

ESTUDIO PALINOLOGICO DE LAS FLORAS FOSILES DEL MIOCENO INFERIOR Y
PRINCIPIOS DEL MIOCENO MEDIO DE LA REGION DE PICHUCALCO, CHIAPAS,
MEXICO¹

RODOLFO PALACIOS CHAVEZ²

Laboratorio de Palinología
Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.
11340 México, D.F.

Y

JERZY RZEDOWSKI³

Instituto de Ecología, A. C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Mich.

RESUMEN

De un grupo de rocas sedimentarias marinas que se encuentran al norte de Chiapas, cerca de los límites con Tabasco y Veracruz, a orilla de la carretera que va de Huimanguillo a la presa de Malpaso, entre 300 y 500 m de altitud, se hace un estudio palinológico y paleoecológico, consistente en su parte medular en la identificación de 663 diferentes microfósiles, en su mayoría polen y esporas, que fueron encontrados en 35 de las muestras de dichas rocas sedimentarias.

Las condiciones ecológicas actuales de la localidad en cuestión son propias de las zonas tropicales húmedas, predominando cerca y sobre dichos sedimentos la vegetación característica de bosque tropical perennifolio (hoy mayormente substituido por agrupaciones secundarias, pero originalmente representado entre otros por árboles de *Terminalia*, *Vochysia*, *Brosimum*, *Dialium* y *Manilkara*) así como comunidades afines como palmares, sabana tropical y bosque de *Quercus oleoides*.

La columna estratigráfica estudiada comprende desde el Mioceno Inferior hasta el Mioceno Medio y los microfósiles encontrados así como los espectros polínicos elaborados permiten ver que el mayor número de granos de polen pertenece a miembros de la familia Juglandaceae, principalmente al complejo *Engelhardtia-Oreomunnea*, que aparecen dominantes en la mayor parte de los sedimentos analizados. Le siguen en importancia los granos de polen de *Picea*, *Quercus*, *Pinus* y Melastomataceae así como las esporas de Pteridophyta, principalmente las que pertenecen a las familias Cyatheaceae y Polypodiaceae.

¹ Versión abreviada y modificada del trabajo de tesis que presentó el primer autor como uno de los requisitos para obtener el grado de doctor en ciencias en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

² Becario de la COFAA del Instituto Politécnico Nacional.

³ Trabajo realizado con apoyo económico del Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.

Los altos porcentajes del polen de *Engelhardtia-Oreomunnea* junto con la abundancia de las esporas de Cyatheaceae (*Cyathea* y *Alsophila*) permiten deducir que las condiciones ambientales que prevalecieron durante el Mioceno Inferior y Medio en esa región montañosa costera deben haber sido las de un paisaje dominado en su mayor parte por los bosques de *Engelhardtia-Oreomunnea*, con clima relativamente fresco y muy húmedo.

El trabajo incluye un estudio comparativo de las lluvias de polen moderno de algunas zonas calientes y templadas de México, en particular de los bosques de *Engelhardtia-Oreomunnea* y de otros tipos de vegetación relacionados con la palinoflora encontrada en los sedimentos muestreados.

ABSTRACT

Marine sedimentary rocks of northern Chiapas, near the limits of Tabasco and Veracruz, sampled along the road from Huimanguillo to Presa de Malpaso, at altitudes between 300 and 500 m, are subjected to a palynological and paleoecological study. 663 different microfossils are identified, mostly pollen and spores, in these sedimentary rocks.

Present ecological conditions of the sampled area are those of a tropical evergreen forest with *Terminalia*, *Vochysia*, *Brosimum*, *Dialium* and *Manilkara* among other trees, and of related communities as palm forest, tropical savanna and *Quercus oleoides* forest.

The studied stratigraphic column embraces Lower Miocene to Middle Miocene; the microfossils found and the palynological spectra show that most pollen grains belong to genera of the family Juglandaceae, mainly of the *Engelhardtia-Oreomunnea* complex, which is dominant in most of the sediments studied. Also quantitatively important are pollen grains of *Picea*, *Quercus*, *Pinus* and Melastomataceae, as well as spores of Cyatheaceae and Polypodiaceae.

High percentages of *Engelhardtia-Oreomunnea* pollen grains and abundant spores of *Cyathea* and *Alsophila* indicate a paleoenvironment dominated mostly by *Engelhardtia-Oreomunnea* forest, growing in a coastal montane area of relatively cool and very wet climate.

A comparative study of modern pollen rains for some warm and temperate zones of Mexico is included, mainly of *Engelhardtia-Oreomunnea* forests and of other types of vegetation related to the palynoflora found in the analyzed sediments.

INTRODUCCION

Las floras terciarias de México hasta la fecha han sido poco estudiadas, tanto en lo que a investigaciones palinológicas como a megafósiles se refiere.

Los trabajos previos que pueden citarse, con referencia a aspectos palinológicos, son los siguientes: Langenheim et al. (1967) examinaron muestras de rocas sedimentarias (algunas con depósitos de ámbar) del Oligoceno-Mioceno de la región de Simojovel, Chis., encontrando que el polen más común es el de *Rhizophora*; además identificaron el de otros géneros, como *Podocarpus*, *Pelluciera* y *Engelhardtia*. Graham (1976a, 1976b) estudió el polen contenido en los depósitos de la formación Paraje Solo del Mioceno Superior, que se encuentra cerca de Coatzacoalcos, Ver. En estas rocas, según el autor mencionado, el polen más abundante resultó ser el de *Rhizophora* y *Laguncularia*, registrándose también microsporas de muchos otros géneros, en su mayoría propios de la vegetación de climas templados y fríos. Salas (1975) publicó un catálogo de palinomorfos fósiles del Mioceno Inferior de la cuenca sedimentaria de Burgos en Tamaulipas. Biaggi (1978) elaboró un estudio palinológico en rocas del Oligo-Mioceno de la formación La Quinta en Simojovel, Chis., determinando microfósiles que pertenecen a elementos de climas calientes,

templados y fríos. Tomasini (1980) también analizó depósitos del Oligoceno de Simojovel, Chis., de donde describió 87 especies de palinomorfos correspondientes a 30 fungosporas y 47 granos de polen y esporas así como otros microfósiles, encontrando las microsporas de *Pelliciera* como dominantes sobre las de *Rhizophora*, y las de *Momipites* (*Engelhardtia*) las halló en muy baja frecuencia.

Con el presente trabajo se busca ampliar el conocimiento sobre las floras terciarias y obtener información sobre la paleoecología del norte de Chiapas. Lo anterior pretende lograrse por medio de la identificación y cuantificación del polen y de las esporas fósiles que se encuentran en una secuencia de sedimentos de una columna de 3800 m de longitud y que abarca desde el Mioceno Inferior hasta principios del Mioceno Medio.

Una parte de los resultados de esta investigación se presentó en el trabajo de Rzedowski y Palacios (1977), en el que se compara el contenido palinológico de algunas muestras estudiadas del Mioceno con las lluvias de polen moderno y con la composición de los bosques actuales de *Engelhardtia* en el norte de Oaxaca. En un artículo posterior (Palacios, 1982) se dieron a conocer las esporas fósiles de hongos, encontradas en los sedimentos del norte de Chiapas, mismas que no se incluyen entre los hallazgos enumerados en esta contribución.

METODOLOGIA

El material de estudio (muestras de rocas sedimentarias) fue proporcionado por el Instituto Mexicano del Petróleo, a través del biólogo Eloy Salas Gómez.

En el Laboratorio de Palinología del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. las muestras se trataron con la técnica para el análisis de polen fósil.

Las microsporas (polen y esporas) fueron identificadas en su mayor parte por comparación con las preparaciones con que cuenta la palinoteca del Departamento de Botánica de la mencionada Escuela. También se utilizaron las fotomicrografías y descripciones que se encuentran en diversos libros relacionados con los granos de polen y esporas actuales, así como las que se presentan en trabajos palinológicos de floras regionales del país y en otros relacionados con las floras terciarias de diferentes partes del mundo.

Una vez que se observó que los granos de polen del género *Engelhardtia* son abundantes en la mayor parte de las muestras, se procedió a hacer un inventario de plantas y una colecta de material para el estudio de las lluvias de polen moderno (depositadas sobre musgos y líquenes) en la localidad en que predominan árboles de ese género de la Chinantla, al S de Valle Nacional. Oax. De algunas de las plantas colectadas en flor también se hicieron preparaciones palinológicas, para compararlas con el polen fósil observado.

Tomando en consideración que las rocas sedimentarias estudiadas se encuentran actualmente en una zona de clima cálido-húmedo, con el fin de conocer la lluvia de polen moderno se colectó material (líquenes y muestras de suelo) de algunos bosques tropicales del SE de México, como son: el bosque de *Brosimum alicastrum* y el bosque de *Terminalia amazonia*, tomándose muestras al azar en diferentes lugares. Para este estudio también se tomaron en consideración otras comunidades vegetales que se encuentran a mayores

altitudes en la zona de bosques de *Engelhardtia*, donde se hicieron muestreos para el conocimiento de la lluvia de polen moderno. Tales estudios se hicieron para el bosque de *Quercus* y *Engelhardtia* y para un bosque mesófilo de montaña aledaño pero carente de *Engelhardtia*. Los resultados de todos estos análisis se correlacionaron con las lluvias de polen actual de otros lugares y con los resultados encontrados en la lluvia de polen y esporas fósiles del N de Chiapas.

Además se tomaron fotomicrografías y se hicieron conteos y descripciones de los microfósiles hallados en los sedimentos miocénicos. Finalmente se elaboraron diagramas que resumen los principales porcentajes de polen y esporas fósiles encontrados en las diferentes muestras de los sedimentos miocénicos y otros con los datos de las lluvias de polen y esporas actuales en los tipos de vegetación que para tal propósito se muestrearon.

UBICACION DEL AREA EN QUE SE LOCALIZARON LOS SEDIMENTOS

a) Localización

Los sedimentos estudiados en este trabajo pertenecen a un grupo de rocas, que se localizan en el norte de Chiapas, en el municipio de Pichucalco, cerca de los límites con los estados de Tabasco y Veracruz (Fig. A). Se encuentran a orillas de la carretera que va de Huimanguillo, Tab. a la Presa de Malpaso, principiando más o menos a 10 km al sur del poblado llamado Morelos, el cual se localiza en los límites de Tabasco y Chiapas y terminando en el arroyo El Triunfo, que se encuentra a unos 15 km de distancia de la población de Raudales del Malpaso, Chis. Son sedimentos de origen marino, que se encuentran entre los 300 y 500 m de altitud y quedaron al descubierto al construirse la carretera.

b) Fisiografía

La región fosilífera se encuentra en una zona de lomeríos, que constituye el extremo boreal de la provincia llamada por Mulleried (1937) como Montañas del Norte de Chiapas, cerca del lugar donde dichas montañas se van desvaneciendo para dar lugar a la Planicie Costera aluvial de Tabasco, constituida por una faja (de aprox. 100 km de ancho) de terrenos planos y frecuentemente mal drenados, situados a escasa elevación sobre el nivel del mar. A su vez las Montañas del Norte de Chiapas están formadas primordialmente por sedimentos marinos de edad mesozoica y cenozoica, que fueron levantados durante el Terciario Superior; en su parte sur es donde se registran sus mayores alturas (aprox. 2000 m s.n.m.) y colindan con la Altiplanicie de Chiapas, que reviste semejante origen geológico y donde algunos cerros alcanzan más de 2500 m de altitud. Tales cerros quedan ubicados a unos 110 km al SE del área de los sedimentos estudiados.

c) Geología histórica

De acuerdo con Mulleried (op. cit.), el territorio del estado de Chiapas ha sido teatro de varias épocas de orogénesis, alternándose con periodos de erosión y de transgresión marina.

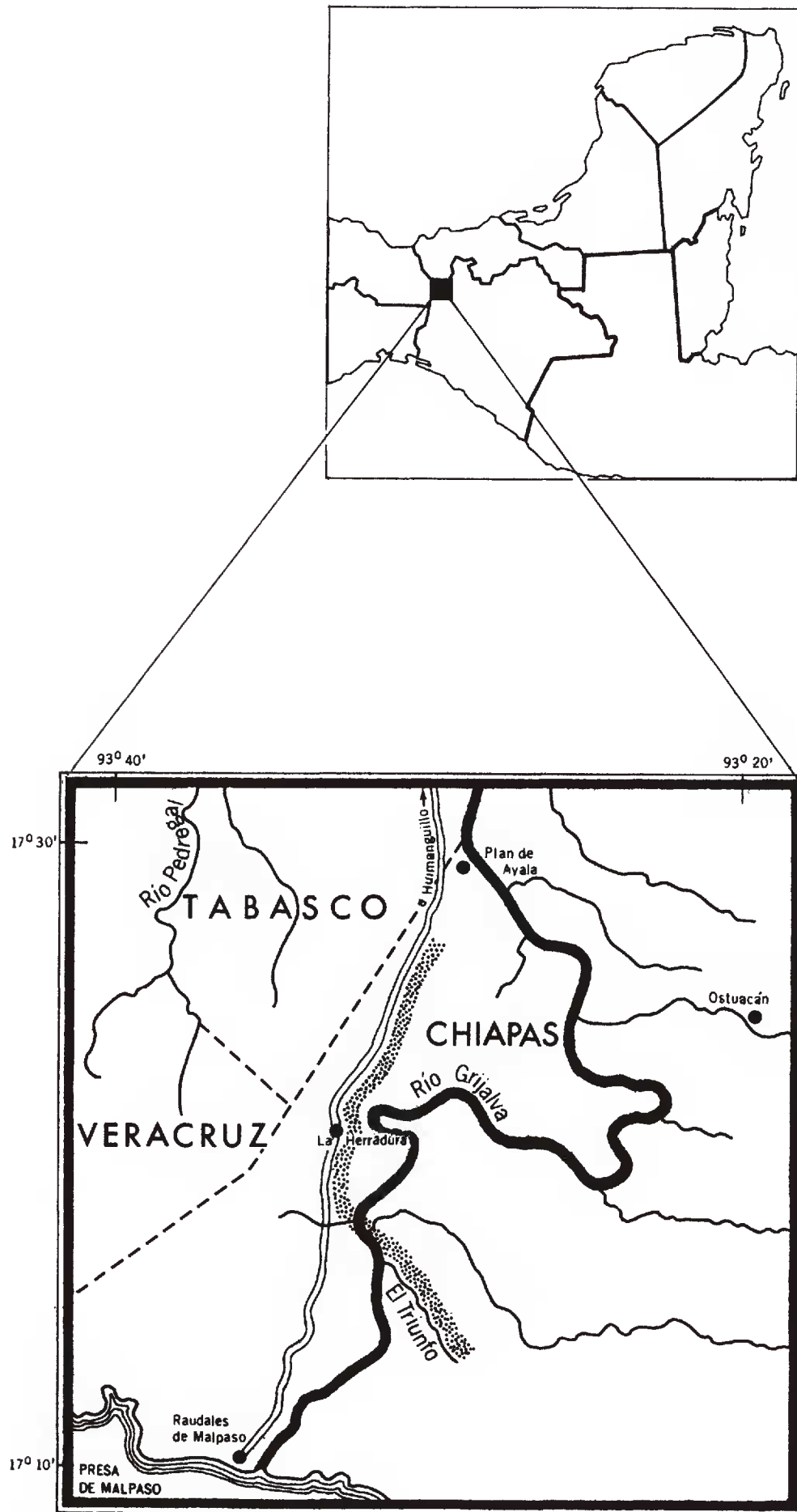


Fig. A. Localización del área de estudio.

El continente o isla que había surgido a finales del Paleozoico se hundió en el Jurásico y el mar probablemente comunicaba en forma libre el Atlántico con el Pacífico.

En el Terciario de nuevo comenzó a levantarse el fondo marino y esta orogénesis tuvo su apogeo en el Mioceno Superior, habiendo estado acompañada de salida de magma, con la formación de algunas intrusiones y cierta actividad volcánica.

Las montañas del norte de Chiapas terminaron su formación durante el Plioceno y al erigirse la plataforma yucateca se inició la creación de la Planicie Costera de Tabasco. Esta llanura aluvial data ya en gran medida del Cuaternario.

d) Clima

Los registros de las estaciones meteorológicas ubicadas en lugares próximos a la región fosilífera (Huimanguillo, Tab., La Peñita, Chis., Pichucalco, Chis. y Teapa, Tab.) indican que la temperatura media anual probablemente es del orden de 24 a 26°C y sin acercarse la mínima extrema a 0°C. La diferencia entre el mes más caliente y el mes más frío del año es de aproximadamente 6°C.

La precipitación media anual varía (entre las 4 estaciones) de 2300 a 4000 mm, concentrándose particularmente entre junio y octubre, pero no hay ningún mes con menos de 50 mm en promedio, por lo que en la práctica todo el año es húmedo. El clima del área por consiguiente corresponde a la fórmula Af de la clasificación de Koeppen (1948).

e) Vegetación

La comunidad vegetal predominante del área estudiada ha sido indudablemente el bosque tropical perennifolio. Sin embargo, si se viaja por la carretera que va desde Huimanguillo, Tab. a la Presa de Malpaso, Chis., se puede observar que en las porciones bajas, entre los 100 y 300 m de altitud, la mayor parte de los terrenos están ocupados por pastizales (potreros artificialmente mantenidos), pero existen intercalados numerosos individuos de *Terminalia amazonia* y *Vochysia hondurensis*, conservados como árboles de ornato o bien para dar sombra al ganado. Entre los 300 y 400 m de altitud, muy cerca de los sedimentos estudiados, sólo se pudieron observar algunos árboles de *Vochysia* en menor densidad y de los 400 hasta un poco más de 500 m de altitud se apreciaron algunos manchones bastante restringidos de lo que fueron bosques de *Brosimum alicastrum*, *Dialium guianense*, *Ficus insipida* y *Manilkara zapota*, que posiblemente ocupaban la mayor parte de la región. Actualmente en toda esa área el bosque tropical perennifolio ha sido devastado y los terrenos están utilizados para la agricultura o la ganadería.

El bosque tropical perennifolio, en sus diferentes facetas florísticas, aunque hoy dramáticamente diezmado, es el tipo de vegetación característico del grueso del territorio septentrional de Chiapas y de áreas adyacentes de Tabasco y de Veracruz. Sin embargo, si se traza un círculo de 100 km de diámetro, en cuyo centro se ubica la zona fosilífera estudiada, se encuentra en el área de esta manera circunscrita las siguientes comunidades vegetales (Miranda, 1952; López Mendoza, 1980; Puig, 1972):

a) vegetación acuática y subacuática, propia de importantes extensiones de drenaje deficiente de la Planicie Costera, con *Typha*, *Calathea*, *Thalia*, *Heliconia*, *Cyperus*, *Eichhornia*, *Pistia* y *Paurotis* como elementos más importantes;

b) sabana, desarrollándose también en muchos lugares de escaso relieve; frecuentemente sobre todo en los alrededores de Huimanguillo, Tab.; se trata de un pastizal, en ciertas partes acompañado de árboles bajos de *Byrsonima*, *Curatella* y/o *Crescentia*;

c) palmar, en la mayor parte de los casos constituyendo la vegetación secundaria, pero representando a veces un clímax edáfico a lo largo de los cauces de algunos ríos y con especies de *Sabal* y de *Scheelea* como dominantes;

d) bosque de *Quercus*, mayormente restringido a la región montañosa, por lo general en altitudes mayores a 600 m, y con *Q. peduncularis*, *Q. sapotifolia*, *Q. polymorpha* y *Q. castanea* y algunas otras especies, pero con una asociación - la de *Q. oleoides* - que desciende hasta cerca del nivel del mar;

e) bosque de *Pinus*, mayormente de *P. oocarpa* y de *P. maximinoi*, de afinidades ecológicas similares a los encinares;

f) bosque mesófilo de montaña, ubicado principalmente en altitudes superiores a 900 m, sobre todo en su variante descrita por Miranda (op. cit.) como selva baja perennifolia, con numerosas especies de árboles, entre otras *Quercus corrugata*, *Q. skinneri*, *Magnolia sharpii*, *Liquidambar styraciflua*, *Clethra suaveolens*.

g) bosque tropical caducifolio; este tipo de vegetación es particularmente característico de las regiones menos húmedas del centro y SW de Chiapas, pero penetra en forma de una franja angosta a lo largo de la garganta del río Grijalva hasta algunos lugares escarpados ubicados a unos 40 km al S de Pichucalco (Miranda, op. cit.). Entre los géneros característicos de árboles destacan: *Bucida*, *Bursera*, *Ceiba*, *Ipomoea*, *Lysiloma*, *Pistacia*, *Plumeria*, *Tabebuia*.

h) bosque de galería de *Taxodium mucronatum*, que prospera en las vegas de los ríos, principalmente entre 500 y 2100 m de altitud, pero en algunos lugares descendiendo a elevaciones más bajas.

DATOS ESTRATIGRAFICOS

En el estudio que se realizó en el Instituto Mexicano del Petróleo, se estableció que la columna estratigráfica abarca desde el Eoceno Inferior hasta el Mioceno Medio. La edad de los sedimentos se determinó mediante la utilización exclusiva de foraminíferos planctónicos, debido a que otros grupos de organismos encontrados no tuvieron importancia indicadora.

Los espesores de los depósitos de la formación estudiada en este trabajo son los siguientes: para el Mioceno Inferior (parte inferior) 475 m, para el Mioceno Inferior (parte superior) 3275 m y para el Mioceno Medio 68 m (Fig. D); este último nivel con duda, puesto que en la microfauna observada no se detectaron índices para precisar la edad.

La columna estratigráfica establecida para el Mioceno pertenece a la sección Mono Pelado de la formación Méndez y abarca una edad aproximada de 5 millones de años.

Basándose en la presencia de foraminíferos, se establecieron las siguientes zonas bioestratigráficas en la columna:

Mioceno Inferior (parte inferior)

Biozona de *Captasidrax dissimilis*/*Globigerinoides* spp.

Mioceno Inferior (parte superior)

Biozona de *Turborotalia foshi peripheroronda*

Biozona de *Globorotalia foshi foshi*

Biozona de *Globorotalia foshi lobata*

La determinación del nivel perteneciente al Mioceno Medio es incierta, y la suposición está fundamentada en la desaparición de la subespecie *Globorotalia foshi lobata*, característica del Mioceno Inferior (parte superior).

Los sedimentos en que se encontraron granos de polen y esporas generalmente fueron los que estaban formados por materiales de granulometría bastante fina, como lutitas de color verdoso o gris o bien areniscas con grano bastante fino, en cambio no se localizaron tales fósiles en estratos de color café, en areniscas con grano grueso, en conglomerados, ni tampoco en calizas, margas y cenizas volcánicas.

LOS MICROFOSILES ENCONTRADOS

Los datos paleobotánicos que a continuación se pormenorizan, están basados en el análisis polínico de 86 muestras de rocas sedimentarias de la región de Pichucalco del norte de Chiapas, haciendo la aclaración que sólo se encontraron granos de polen y esporas fósiles en 35 de las mismas. En estos depósitos se pudieron identificar hasta género las microsporas de 262 taxa, correspondientes a los siguientes grupos: una pertenece a Bryophyta, 52 a 17 familias de Pteridophyta, 14 a 6 familias de Gymnospermae y 195 géneros propios de 78 familias de Angiospermae. Se ilustran además 40 granos de polen observados con cierta frecuencia, que no pudieron ser identificados y algunos otros microfósiles de origen vegetal que fueron encontrados durante el análisis palinológico. En total se reproducen 663 fotomicrografías de las principales esporas y granos de polen fósil.

La presencia de microsporas fósiles en los sedimentos estudiados apenas puede catalogarse como regularmente abundante a escasa; en tres de las muestras analizadas resultaron ser muy escasas (véase Apéndice 1).

En ciertos casos se hizo uso de nombres parataxonómicos, principalmente cuando el polen y las esporas coinciden con los que ya han sido identificados de esa manera por otros palinólogos.

Sin embargo, la mayor parte de los autores prefieren hacer comparaciones de los granos de polen o esporas fósiles con las de las plantas actuales y, siempre que sea razonablemente factible, referir su identificación a nombres usados para estas últimas. Tal proceder es particularmente recomendable cuando se trata de hacer estudios paleoecológicos, paleoclimáticos y de la historia de la vegetación, pues así el polen o las esporas identificadas pueden ser relacionadas con la flora actual y, mediante extrapolación, utilizadas como indicadores de la existencia de ciertos tipos de vegetación y de los ambientes de millones de años atrás.

El orden taxonómico que se sigue en la enumeración y en la ilustración del material fósil fue tomado de los autores a mencionar: para las pteridofitas de Nayar (1964) y para las gimnospermas y angiospermas la clasificación que propone Takhtajan (1969).

LISTADO DE LOS MICROFOSILES ENCONTRADOS E IDENTIFICADOS

División Bryophyta

Fam. Sphagnaceae (Lám. I, Figs. 1 y 2)

Sphagnum sp.

División Pteridophyta

Fam. Marattiaceae

Danaea sp. (Lám. I, Fig. 3)

Fam. Osmundaceae

Rugulatisporites sp. (Lám. I, Fig. 4)

Verrucosisporites sp. (Lám. I, Fig. 5)

Fam. Schizaeaceae

Anemia o *Mohria* sp. (*Cicatricosisporites*) (Lám. I, Figs. 6-15; Lám. II, Figs. 16 y 17)

Corrugatisporites sp. (Lám. II, Figs. 19 y 20)

Klukisporites sp. (Lám. II, Fig. 21)

Leiotriletes sp. (Lám. II, Figs. 22-25)

Lygodium sp. (Lám. II, Fig. 26; Lám. III, Fig. 27)

Fam. Gleicheniaceae

Gleicheniidites sp. (Lám. III, Figs. 30 y 31)

Fam. Pteridaceae

Hemipteris sp. (Lám. III, Fig. 32)

Ochropteris sp. (Lám. III, Fig. 33)

Pteris sp. (Lám. III, Fig. 34)

Pteridium sp. (Lám. III, Fig. 35)

Cryptogramma sp. (Lám. III, Figs. 40 y 41)

Verrugacingulatisporites sp. (Lám. VIII, Fig. 107)

Fam. Hemionitidaceae

Anogramma sp. (Lám. III, Fig. 36)

Hemionitis sp. (Lám. III, Fig. 37)

Jamesonia sp. (Lám. III, Fig. 38)

Schizoloma sp. (Lám. III, Fig. 39)

Fam. Sinopteridaceae

Cheiloplecton sp.? (Lám. III, Fig. 42)

Fam. Cyatheaceae

Alsophila sp. (Lám. III, Figs. 43 y 44)

Cyathea sp. (*Cyathidites*) (Lám. III, Fig. 45; Lám. IV, Figs. 46-49)

Fam. Dicksoniaceae

Dicksonia sp. (Lám. IV, Figs. 50 y 51)

Fam. Davaliaceae

Davalia sp. (Lám. IV, Fig. 52)

Fam. Plagiogyriaceae

Plagiogyria sp. (Lám. IV, Fig. 53)

Fam. Aspleniaceae

Asplenium sp.? (Lám. IV, Fig. 54)

Holodyctium sp.? (Lám. IV, Fig. 55)

Fam. Matoniaceae

Matonisporites sp. (Lám. IV, Figs. 56-58)

Fam. Polypodiaceae

Dryopteris sp. (Lám. IV, Figs. 59 y 60)

Laevigatosporites sp. (Lám. V, Figs. 63 y 65)

L. adiscordatus Krutzch (Lám. V, Fig. 64)

Phlebodium sp. (Lám. V, Fig. 62)

Reticuloidosporites sp. (Lám. V, Figs. 66, 67)

Verrucatosporites sp. (Lám. IV, Fig. 61; Lám. V, Figs. 69-74; Lám. VI, Figs. 75-86; Lám. VII, Fig. 87)

Polypodium sp. (Lám. VII, Fig. 96)

Fam. Lycopodiaceae

Lycopodium sp. (Lám. VII, Fig. 97)

Fam. Selaginellaceae

Selaginella sp. (Lám. VII, Figs. 98-101)

Echinatisporis sp. (Lám. VII, Fig. 102)

Fam. Equisetaceae

Equisetum sp. (Lám. VII, Figs. 103 y 104)

Esporas de posición incierta

Deltoidospora sp. (Lám. VIII, Fig. 112)

División Gymnospermae

Fam. Cycadaceae

Cycadopodites sp. o *Ceratozamia* (Lám. IX, Figs. 116 y 117)

Fam. Pinaceae

Abies sp. (Lám. IX, Figs. 118-122)

Cedrus sp. (Lám. IX, Figs. 123 y 124)

Keteleeria sp. (Lám. IX, Figs. 125 y 126; Lám. X, Fig. 127)

Larix sp. (Lám. X, Figs. 128-132)

Picea sp. (Lám. X, Figs. 133-137)

Pinus sp. (Lám. X, Figs. 138-140; Lám. XI, Figs. 141-143)

Pseudotsuga sp. (Lám. XI, Figs. 144 y 145)

Tsuga sp. (Lám. XI, Fig. 146)

Fam. Cupressaceae

Cupressus sp. (Lám. XI, Figs. 147 y 148)

Fam. Taxodiaceae

Sequoia sp. (Lám. XI, Fig. 149)

Taxodium sp. (Lám. XI, Figs. 150-151)

Fam. Podocarpaceae

Podocarpus sp. (Lám. XI, Figs. 152-154; Lám. XII, Fig. 155)

Fam. Ephedraceae

Ephedra o *Ephedripites* sp. (Lám. XII, Figs. 156-168)

División Angiospermae

Fam. Magnoliaceae

Liriodendron sp. (Lám. XII, Figs. 169-172)

Magnolia sp. (Lám. XII, Figs. 174-177)

Fam. Annonaceae

Annona sp. (Lám. XII, Figs. 180-182)

Fam. Chloranthaceae

Hedyosmum sp. (Lám. XII, Figs. 184 y 185; Lám. XIII, Figs. 186-189)

Fam. Lauraceae

Persea sp.? (Lám. XIII, Fig. 192)

Fam. Piperaceae

Piper sp. (Lám. XIII, Figs. 193-196)

Peperomia sp. (Lám. XIII, Figs. 197-199)

Fam. Ranunculaceae

Ranunculus sp. (Lám. XIII, Fig. 200)

Fam. Hamamelidaceae

Liquidambar sp. (Lám. XIII, Figs. 202-205)

Fam. Platanaceae

Platanus sp. (Lám. XIII, Figs. 206-208)

Fam. Ulmaceae

- Celtis* sp. (Lám. XIII, Figs. 209 y 210)
- Trema* sp. (Lám. XIII, Figs. 211 y 212)
- Ulmus-Chaetoptelea* sp. (Lám. XIII, Figs. 213-215)

Fam. Urticaceae

- Urticaceae no identificados (Lám. XIII, Figs. 216-218; Lám. XIV, Figs. 219-221)

Fam. Fagaceae

- Castanea* sp. (Lám. XIV, Figs. 222-224)
- Fagus* sp. (Lám. XIV, Figs. 225-227)
- Nothofagus* sp. (Lám. XIV, Figs. 228 y 229)
- Quercus* sp. (Lám. XIV, Figs. 230-248)
- Tricolpollenites* sp. (Lám. XIV, Figs. 249-256)

Fam. Betulaceae

- Alnus* sp. (Lám. XV, Figs. 257-262)
- Corylus* sp. (Lám. XV, Figs. 263-267)
- Carpinus* sp. (*Triporopollenites*) (Lám. XV, Figs. 268-274)

Fam. Amaranthaceae véase Chenopodiaceae

Fam. Myricaceae

- Myrica* sp. (Lám. XV, Figs. 275-279)

Fam. Juglandaceae

- Alfaroa* sp. (Lám. XV, Figs. 280-282; Lám. XVI, Figs. 283-286)
- Carya* sp. (tipo 1) (Lám. XVI, Figs. 287-291, 294)
- Carya* sp. (tipo 2) (Lám. XVI, Figs. 292 y 293)
- Engelhardtia* sp. (Lám. XVI, Figs. 295-311)
- Juglans* sp. (Lám. XVI, Figs. 312-315)
- Juglans-Pterocarya* sp. (Lám. XVI, Fig. 316)
- Platycarya* sp. (Lám. XVII, Figs. 317-320)

Fam. Portulacaceae

- Lewisia* sp. (Lám. XVII, Figs. 321 y 323)

Fam. Chenopodiaceae

- Chenopodiaceae o Amaranthaceae (Cheno-Am) no identificados (Lám. XVII, Figs. 323 y 324)

Fam. Polygonaceae

- Coccoloba* sp. (Lám. XVII, Fig. 325)

Fam. Ochnaceae

Ouaratea sp. (Lám. XVII, Figs. 326a y b)

Fam. Theaceae

Pelliciera sp. (Lám. XVII, Fig. 330)

Ternstroemia sp. (Lám. XVII, Figs. 327 y 328)

Fam. Passifloraceae

Passiflora sp. (Lám. XVII, Fig. 331)

Fam. Capparidaceae

Cleome sp. (Lám. XVII, Fig. 332)

Fam. Salicaceae

Populus sp. (Lám. XVII, Figs. 333-335)

Salix sp. (Lám. XVII, Figs. 336-344; Lám. XVII, Figs. 345 y 346)

Fam. Clethraceae

Clethra sp. (Lám. XVIII, Fig. 348)

Fam. Ericaceae

Ericaceae no identificados (Lám. XVIII, Figs. 349-352)

Fam. Styracaceae

Styrax sp. (Lám. XVIII, Figs. 353 y 354)

Fam. Symplocaceae

Symplocos sp. (Lám. XVIII, Figs. 355-358)

Fam. Sapotaceae

Pouteria sp. (Lám. XIX, Fig. 370)

Tetracolpoporollenites sp. (Lám. XVIII, Figs. 359-362; Lám. XIX, Figs. 363-369, 371)

Fam. Myrsinaceae

Heberdenia sp. (Lám. XIX, Fig. 372)

Parathesis spp. (Lám. XIX, Figs. 373 y 374)

Fam. Primulaceae

Dodocatheon sp. (Lám. XIX, Fig. 375)

Fam. Tiliaceae

Tilia sp. (Lám. XIX, Fig. 376-378)

Fam. Sterculiaceae

Ayenia sp. (Lám. XIX, Fig. 379)

Byttneria sp. (Lám. XIX, Fig. 380)
Chiranthodendron sp. (Lám. XIX, Fig. 381)
Kleinhovia sp. (Lám. XIX, Fig. 382)

Fam. Bombacaceae

Bombax sp. (Lám. XIX, Figs. 384 y 387; Lám. XX, Figs. 388-390)
Ceiba sp. (Lám. XIX, Figs. 385 y 386)

Fam. Malvaceae

Hibiscus sp. (Lám. XX, Fig. 395)
Sida sp. (Lám. XX, Fig. 394)

Fam. Buxaceae

Buxus sp. (Lám. XX, Fig. 396)

Fam. Euphorbiaceae

Alchornea sp. (Lám. XXI, Fig. 398)
Codiaeum sp. (Lám. XXI, Fig. 397)
Jatropha sp. (Lám. XXI, Fig. 399)
Mabea sp. (Lám. XXI, Fig. 400)

Fam. Thymelaeaceae

Sernapollenites sp. (Lám. XXI, Figs. 401 y 402)

Fam. Cunoniaceae

Weinmannia sp. (Lám. XXI, Figs. 403 y 404)

Fam. Brunelliaceae

Brunellia sp. (Lám. XXI, Fig. 405)

Fam. Saxifragaceae

Phyllonoma sp. (Lám. XXI, Figs. 406 y 407)

Fam. Rosaceae

Crataegus sp. (Lám. XXI, Figs. 408 y 409)
Prunus sp. (Lám. XXI, Figs. 410 y 411)
Rosa sp. (Lám. XXI, Fig. 412)
Rubus sp. (Lám. XXI, Figs. 413 y 414)

Fam. Mimosaceae

Acacia sp. (Lám. XXI, Figs. 415 y 416; Lám. XXII, Fig. 420)
Enterolobium sp.? (Lám. XXI, Fig. 417)
Inga sp. (Lám. XXI, Fig. 418)
Mimosa sp. (Lám. XXI, Fig. 419)

Fam. Caesalpiniaceae

- Baikiaea* sp. (Lám. XXII, Fig. 423)
- Bauhinia* spp. (Lám. XXII, Figs. 421 y 422)
- Cassia* spp. (Lám. XXII, Figs. 424, 436)
- Oacolpollenites* spp. (tipos 1,2,3,4) (Lám. XXII, Figs. 426-433)
- Amherstieae sin identificar (Lám. XXII, Fig. 434)

Fam. Fabaceae

- Dalea* sp. (Lám. XXII, Fig. 437)
- Myroxylon* sp.? (Lám. XXII, Fig. 425)
- Phaseolidites* sp. (Lám. XXII, Fig. 438)
- Vicia* sp. (Lám. XXII, Fig. 439)

Fam. Lythraceae

- Cuphea* sp. (Lám. XXII, Figs. 442 y 443)

Fam. Rhizophoraceae

- Cassipourea* sp. (Lám. XXIII, Fig. 444)
- Rhizophora* sp. (Lám. XXIII, Figs. 445 y 446)

Fam. Combretaceae

- Combretum-Terminalia* (Lám. XXIII, Figs. 447-453)

Fam. Myrtaceae

- Calyptranthes* sp. (Lám. XXIII, Figs. 454 y 455)
- Eugenia-Myrcia* (Lám. XXIII, Fig. 456)

Fam. Melastomataceae

- Melastomataceae sin identificar (Lám. XXIII, Figs. 458-465)

Fam. Onagraceae

- Fuchsia* spp. (tipos 1,2,3 y 4) (Lám. XXIII, Figs. 466-469)
- Oenothera* sp. (Lám. XXIII, Fig. 471)

Fam. Gunneraceae

- Gunnera* spp. (tipos 1,2,3,4,6,7 y 8) (Lám. XXIV, Figs. 472-479)

Fam. Burseraceae

- Bursera* spp. (tipos 1,2,3,4 y 5) (Lám. XXIV, Figs. 480-484)
- Protium* sp. (Lám. XXIV, Fig. 485)

Fam. Rutaceae

- Casimiroa* sp. (Lám. XXIV, Fig. 486)
- Zanthoxylum* sp. (Lám. XXIV, Fig. 487)

Fam. Meliaceae

- Cedrela* sp. (Lám. XXIV, Fig. 488)
- Guarea* sp. (Lám. XXIV, Figs. 489 y 490)
- Swietenia* sp. (Lám. XXIV, Fig. 491)
- Trichilia* sp. (Lám. XXIV, Figs. 492-494)

Fam. Aceraceae

- Acer* sp. (Lám. XXV, Figs. 496-498)

Fam. Sapindaceae

- Paullinia* sp. (Lám. XXV, Fig. 499)
- Serjania* sp. (Lám. XXV, Fig. 500)

Fam. Hippocastanaceae

- Aesculidites* sp. (Lám. XXV, Figs. 501 y 502)
- Billia* sp. (Lám. XXV, Fig. 503)

Fam. Sabiaceae

- Meliosma* sp. (Lám. XXV, Figs. 504 y 505)

Fam. Malpighiaceae

- cf. *Malpighia* sp. (Lám. XXV, Figs. 508 y 510)
- Malpighiaceae no identificados (Lám. XXV, Figs. 506, 507, 509)

Fam. Polygalaceae

- Polygala* sp. (Lám. XXV, Fig. 511)

Fam. Cornaceae

- Cornus* sp. (Lám. XXV, Figs. 512-514)

Fam. Nyssaceae

- Nyssa* spp. (tipos 1, 2, 3 y 4) (Lám. XXV, Figs. 515-517)

Fam. Araliaceae

- Dendropanax* sp. (Lám. XXV, Figs. 518-520)
- Oreopanax* sp. (Lám. XXVI, Figs. 521-523)

Fam. Umbelliferae

- cf. *Berula* sp. (Lám. XXVI, Figs. 524 y 525)
- cf. *Eryngium* spp. (tipos 1, 2 y 3) (Lám. XXVI, Figs. 526-528)

Fam. Aquifoliaceae

- Ilex* sp. (Lám. XXVI, Figs. 529-532)

Fam. Icacinaceae

Calatola sp. (Lám. XXVI, Figs. 533 y 534)

Demostachys sp. (Lám. XXVI, Fig. 535)

Fam. Rhamnaceae

Rhamnus sp. (Lám. XXVI, Fig. 544)

Fam. Vitaceae

Cissus sp. (Lám. XXVI, Fig. 536)

Vitis sp. (Lám. XXVI, Fig. 537)

Fam. Oleaceae

Fraxinus sp. (Lám. XXVI, Fig. 538)

Fam. Olacaceae

Anacolosidites sp. (Lám. XXVI, Fig. 539)

Fam. Loranthaceae

Aethanthus sp. (Lám. XXVI, Fig. 540)

Arceuthobium sp. (Lám. XXVI, Fig. 542)

Psittacanthus (Lám. XXVI, Fig. 541)

Struthanthus (Lám. XXVI, Fig. 543)

Fam. Caprifoliaceae

Lonicera sp. (Lám. XXVI, Fig. 546)

Viburnum sp. (Lám. XXVI, Fig. 545)

Fam. Apocynaceae

Prestonia sp. (Lám. XXVII, Fig. 547)

Rauwolfia sp. (Lám. XXVII, Fig. 548)

Fam. Rubiaceae

Alibertia sp. (Lám. XXVII, Figs. 549 y 550)

Deppea sp. (Lám. XXVII, Fig. 551)

Faramea sp. (Lám. XXVII, Figs. 552 y 553)

Hoffmannia sp. (Lám. XXVII, Fig. 554)

Fam. Boraginaceae

Cordia sp. (Lám. XXVII, Fig. 559)

Tournefortia sp. (Lám. XXVII, Fig. 556)

Fam. Solanaceae

Solanum sp. (Lám. XXVII, Fig. 557)

Fam. Bignoniaceae

Crescentia sp. (Lám. XXVII, Fig. 560)

Tabebuia sp. (Lám. XXVII, Fig. 558)

Fam. Acanthaceae

Odontonema sp. (Lám. XXVII, Fig. 561)

Fam. Verbenaceae

Verbena sp. (Lám. XXVII, Fig. 562)

Fam. Asteraceae

(14 tipos de polen) (Lám. XXVII, Figs. 563-570; Lám. XXVIII, Figs. 571-576)

Fam. Liliaceae

Liliacidites sp. (Lám. XXVIII, Fig. 580)

Smilacina sp. (Lám. XXVIII, Fig. 577)

Fam. Agavaceae

Agave sp. (tipos 1 y 2) (Lám. XXVIII, Figs. 582 y 583)

Fam. Smilacaceae

Smilax sp. (tipos 1 y 2) (Lám. XXVIII, Figs. 578 y 579)

Fam. Cyperaceae

Cyperus sp. (Lám. XXVIII, Fig. 584)

Fam. Bromeliaceae

cf. *Bromelia* sp. (Lám. XXIX, Fig. 585)

Catopsis spp. (Lám. XXIX, Figs. 588 y 589)

Tillandsia spp. (Lám. XXIX, Figs. 586, 587 y 590)

Fam. Poaceae

(8 tipos de polen) (Lám. XXIX, Figs. 591-598)

Fam. Arecaceae

Astrocaryum spp. (Lám. XXIX, Figs. 599-601; lám. XXX, figs. 602 y 603)

Chamaedorea sp. (Lám. XXX, Fig. 604)

Iriarteia sp. (Lám. XXX, Fig. 605)

Nypa sp. (Lám. XXX, Figs. 608 y 609)

Socratea spp. (2 tipos) (Lám. XXX, Figs. 606 y 607)

DE POSICION INCIERTA

Pseudoschizaea sp. (Lám. XXXI, Figs. 616)

LLUVIAS DE POLEN MODERNO REGISTRADAS EN ALGUNAS COMUNIDADES VEGETALES RELACIONADAS CON LA INTERPRETACION PALEOECOLOGICA DE LA FLORA ESTUDIADA

Debido a que los sedimentos estudiados para la extracción de granos de polen fósil son de origen marino y de una zona del norte de Chiapas que en la actualidad se caracteriza por ser cálida y puesto que los granos de polen encontrados con mayor frecuencia en dichos sedimentos pertenecen a las plantas que predominan en climas templados o fríos, se juzgó conveniente tomar muestras de líquenes, musgos y de suelo en el interior de varias comunidades vegetales del SE de México, con el objeto de registrar las lluvias de polen actuales y hacer comparaciones con las lluvias de polen fósil del Mioceno Inferior y Medio de la escala estratigráfica estudiada.

A excepción de la primera localidad, la cual corresponde al bosque de *Terminalia amazonia* de la región de la Laguna del Rosario, municipio de Francisco Rueda, Tabasco, los demás sitios de muestreo se ubican sobre la carretera que conduce de Tuxtepec a Oaxaca, específicamente entre Tuxtepec y el Cerro Pelón en altitudes que van desde los 150 hasta los 2200 m. En este tramo del mencionado camino se encuentran representadas varias comunidades de bosque tropical perennifolio y de bosque mesófilo de montaña, incluyendo una franja de bosque puro de *Engelhardtia mexicana*, que aparentemente es la única especie sobreviviente en México del conjunto que jugó el papel dominante en la zona estudiada del Mioceno del norte de Chiapas. La Fig. B representa el perfil esquemático de la secuencia de la vegetación a lo largo de los 63 km que separan a la población de Valle Nacional del punto más alto de la carretera, ubicado en la vecindad del Cerro Pelón.

Una descripción somera de las diferentes comunidades vegetales presentes a lo largo de este transecto y una discusión más profunda acerca del bosque de *Engelhardtia mexicana* de la zona se encuentran en el trabajo de Rzedowski y Palacios (1977). En el citado artículo se incluyen también los resultados del estudio de las lluvias de polen actual registradas en el interior de tal comunidad vegetal y en localidades vecinas, algunas de las cuales se reproducen en esta contribución.

En la figura C se integran en forma comparativa los diagramas de lluvia de polen en los siete sitios muestreados. En las gráficas correspondientes sólo se toman en consideración los géneros y familias cuyo polen apareció con mayor frecuencia y ocupa los principales porcentajes; para datos complementarios véanse las tablas de conteo y porcentajes del Apéndice 2.

A continuación se comentan los resultados de cada una de las lluvias de polen registradas.

Bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*.

Laguna del Rosario, Tab. Altitud 75 m.

(Véase Fig. C Localidad No. 1)

Las muestras de líquenes y musgos que se tomaron en este sitio generalmente carecían de polen o lo había en cantidades insuficientes para el análisis.

Finalmente se optó por coleccionar algunas muestras de suelo que se tomaron entre 5 y 10 cm de profundidad. A estas muestras se les dio un tratamiento semejante al que se utiliza para la extracción de granos de polen fósil, encontrándose de tal manera microsporas en cantidades más o menos adecuadas para llevar a cabo conteos. Cabe

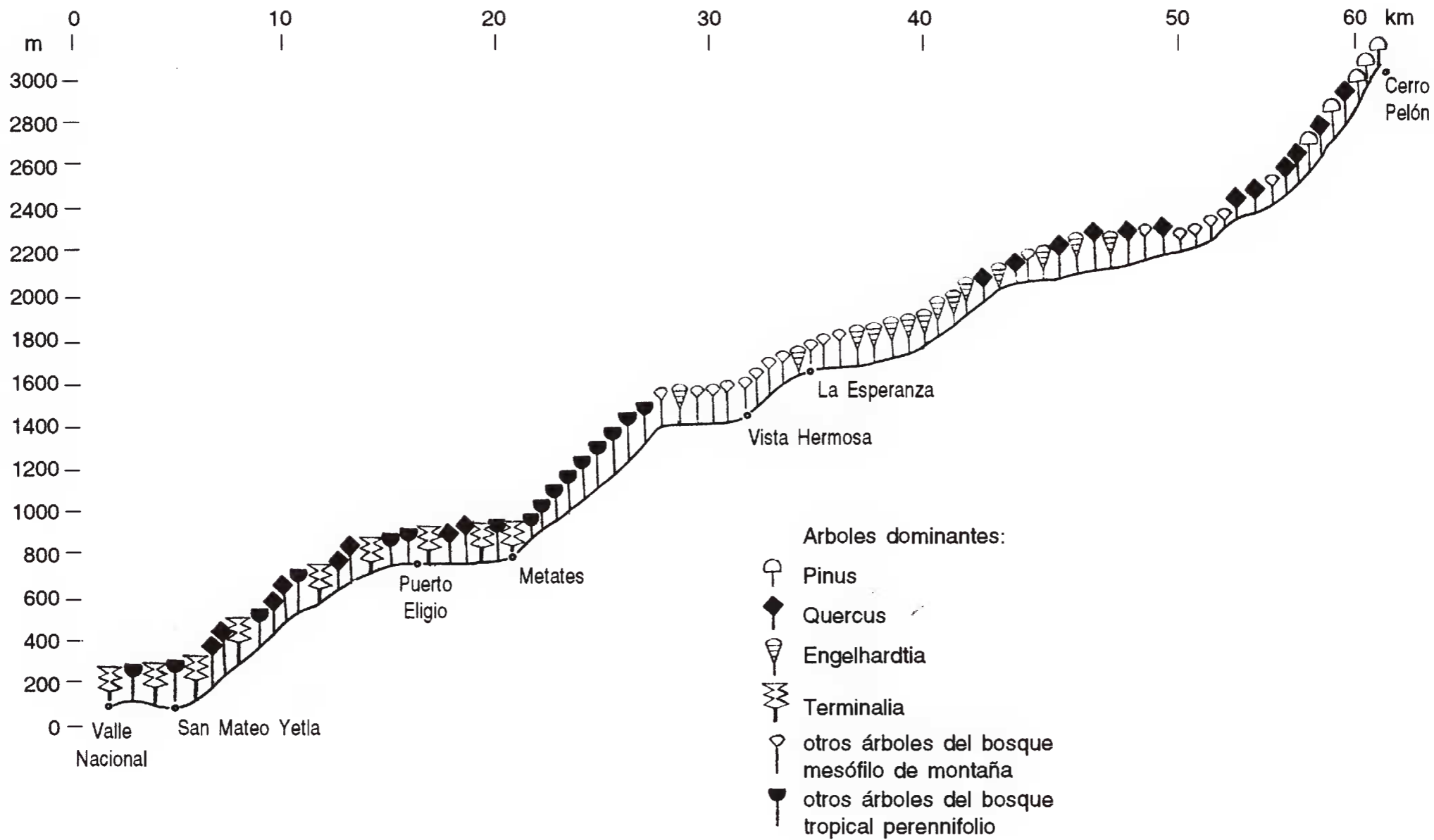


Fig. B. Perfil esquemático de la vegetación entre Valle Nacional y el Cerro Pelón (carretera Tuxtepec-Oaxaca).

aclarar que el estudio de las lluvias de polen en zonas de clima caliente siempre ha sido problemático, debido a las siguientes causas:

a) La mayor parte de las especies de la flora tropical no son polinizadas por el viento, por lo que la producción de granos de polen es en general bastante baja.

b) La gran mayoría de las microsporas producidas es consumida por los animales, tanto mamíferos como aves e insectos.

c) Generalmente en esos lugares hay pocas corrientes de aire, lo que impide la dispersión del polen a distancia.

d) Otro de los inconvenientes es la temperatura relativamente elevada del suelo que da lugar a la descomposición rápida de la exina, por medio de la acción microbiana.

En el espectro polínico del bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia* la especie dominante está muy pobremente representada; sus granos de polen apenas llegan a participar en 1.3%. En cambio el de las melastomatáceas fue el más abundante con un porcentaje de 41.7, siendo posiblemente en su mayoría el de *Miconia*; le sigue el de *Ilex* con 12.9%, el de *Quercus* (quizás *Q. oleoides*) con 7.6%, el de *Pinus*, que es de origen alóctono con 6.1%, de Palmae con 3.5%, de Compositae con 2.4% y de *Faramea* y *Cassia* con un poco más de 1%. El polen de muchas otras plantas que con características de la región no fue encontrado o bien se pudo hallar en muy bajas proporciones; por ejemplo de *Vochysia* solamente se pudo contar un solo grano. En cambio es importante hacer notar que las esporas de pteridofitas (Polypodiaceae y otras) abarcan cerca de 10%, lo cual indica una mejor preservación de las esporas de los helechos.

Bosque tropical perennifolio de *Brosimum alicastrum*.

3 km al S de Sebastopol, Oax. Altitud 150 m.

(Véase Fig. C, Localidad No. 2).

Para llevar a cabo el estudio de las lluvias de polen en esta comunidad se tomaron al azar varias muestras de líquenes y musgos, que al ser tratados con las técnicas adecuadas rindieron resultados positivos. Aunque el polen más numeroso en la lluvia fue el de *Quercus* con 14.2%, se puede apreciar que le sigue en importancia ocupando el segundo lugar el de *Brosimum*, lo cual indica que si no hubiera encinares cercanos a la localidad, el polen de *Brosimum alicastrum* sería el más abundante.

En los diagramas de la Fig. C se puede observar que el polen de este género tiene una gran habilidad de dispersión, pues se encontró también en la lluvia registrada en el bosque de *Terminalia* entre los 800 y 900 m de altitud en porcentajes mayores, y 4 granos de *Brosimum* se pudieron apreciar en el espectro polínico del bosque mesófilo de montaña que se encuentra a 2200 m s.n.m.

Le siguen en importancia las microsporas de Melastomataceae y las de varios géneros que no pertenecen a esta comunidad, tales como *Alnus*, *Pinus* y *Engelhardtia*. Posiblemente el polen de *Quercus* que aparece como dominante ocupando el primer lugar del espectro de este tipo de bosque, pertenezca al menos en su gran mayoría a *Q. oleoides*.

Las plantas que ocupan porcentajes secundarios son *Cassia* con 5%, *Zanthoxylum* con 2.4%, Ulmaceae con 1.3%, *Poulsenia* con 1.2%. Otros géneros característicos del propio bosque junto con varios más de polen alóctono aparecen en el espectro polínico.

Bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*.

15 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 800 m.

En esta localidad los resultados son un tanto desconcertantes, quizás debido a que hay una gran influencia de otras comunidades vegetales que se encuentran cercanas al sitio de muestreo. Tal vez en función del clima bastante húmedo las Polypodiaceae junto con otras pteridofitas dominan con sus esporas los espectros polínicos, pues si se suman abarcan 37.1%.

Resulta sorprendente encontrar el polen de *Brosimum* entre los más altos porcentajes; quizás, como se dijo anteriormente tal hecho se deba a su abundante producción y a su gran habilidad de dispersión; estas microsporas ocuparon 14%.

Le siguen las de *Pinus* con 7.0% y en orden de importancia el de otras plantas mayormente anemófilas como son *Quercus* con 5.3%, Urticaceae con 4.3%, Ulmaceae con 3.0%, *Celtis* con 2.6%, Palmae con 2.4%, *Cecropia* con 1.7%, Compositae con 1.6%, *Bursera* con 1.6% y *Pseudolmedia* con 1.0%. En contraste, el polen de los árboles como *Terminalia* y *Vochysia* aparece en muy bajas cantidades al igual que el de otros componentes del bosque muestreado, como son: *Ficus*, *Protium*, *Lonchocarpus*, *Manilkara*, *Swietenia*, etc.

El hecho de encontrar abundante polen proveniente de otras comunidades vegetales en el espectro polínico de este bosque tropical perennifolio, como son las microsporas de *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Liquidambar*, *Engelhardtia*, etc., refleja la gran habilidad de dispersión que tienen los granos de polen de las plantas con polinización anemófila que se encuentran relativamente próximas a esta localidad y de la baja producción de polen de los árboles propios del sitio de muestreo por ser eminentemente de polinización zoófila.

Bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*.

39 km al S de Valle Nacional, Oax. altitud de 1600 a 1800 m.

(Véase Fig. C. Localidades 4 y 5).

Para efectuar el estudio de las lluvias de polen en esta comunidad se tomaron muestras al azar de líquenes, musgos y de algunas epífitas vasculares, en altitudes entre 1600 y 1800 m.

Aquí los granos de polen de *Engelhardtia (Oreomunnea)* son completamente dominantes, con porcentajes que varían entre 42.6 y 55.2; le siguen las microsporas de *Quercus* con proporciones de 6.3 a 18.2%, *Pinus* con variaciones entre 5.3 y 12.2%, Compositae entre 1.8 y 8.4%, Polypodiaceae de 1.7 a 5.3%, el polen de *Alnus* llega a ocupar hasta 15%, el de *Hedyosmum* tiene un máximo de 4.4%.

Las Melastomataceae, que son abundantes y características en la región, tienen porcentajes hasta de 2.6%, asimismo las esporas de las Cyatheaceae varían entre 1.0 y 2.1%. También se registran árboles que no se han visto en el bosque a esta altitud como son *Alfaroa*, *Alchornea* y *Carya*.

En cambio, el polen de géneros como *Parathesis*, *Heberdenia*, *Calyptranthes*, *Hoffmannia*, etc., que forman parte importante de este tipo de vegetación, aparece en menores porcentajes, al igual que el de las palmas, lauráceas, bromeliáceas, ericáceas y *Ceratozamia*, pero a excepción de este último taxon, todos los demás al parecer son estrictamente de polinización entomófila, lo cual explica sus bajos porcentajes en el espectro polínico correspondiente a esta comunidad.

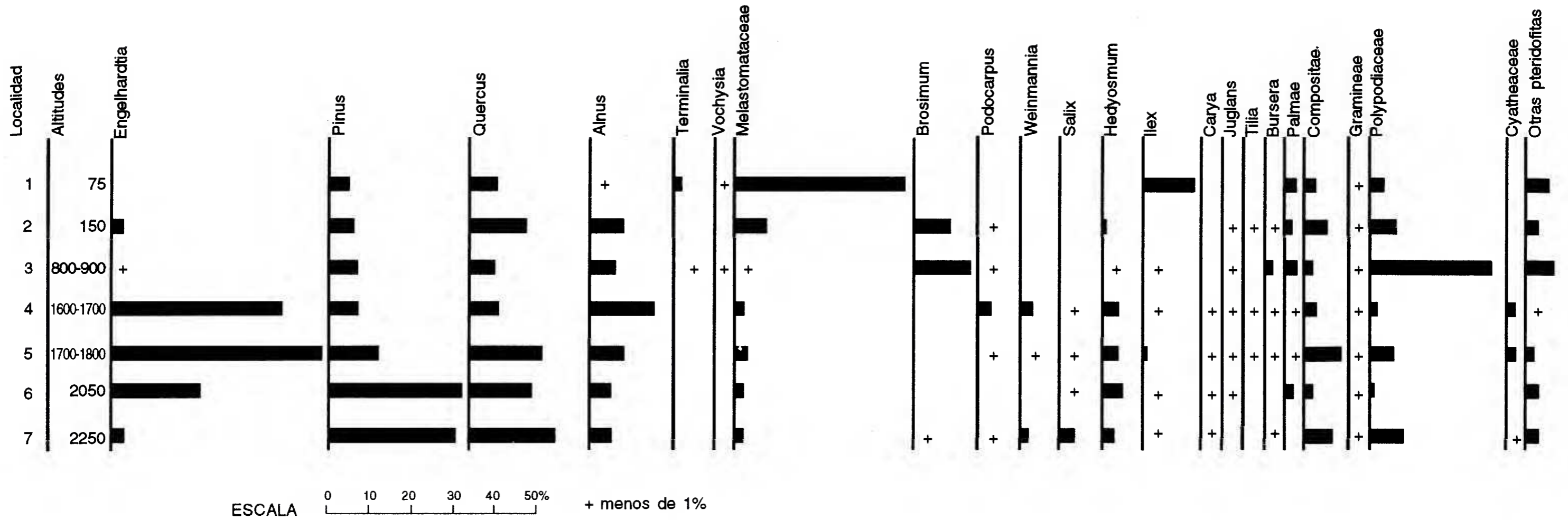


Fig. C. Correlación de diagramas de las lluvias de polen moderno en diferentes habitats de la vegetación relacionada con los bosques tropicales y los bosques mesófilos de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*. Localidad 1. Bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*. Laguna del Rosario, Tab. Altitud 75 m. Localidad 2. Bosque tropical perennifolio de *Brosimum alicastrum*, S de Sebastopol, Oax. Altitud 150 m. Localidad 3. Bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*. S de Valle Nacional, Oax. Altitud entre 800 y 900 m. Localidad 4. Bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*. S de Valle Nacional, Oax. Altitud entre 1600 y 1700 m. Localidad 5. Bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*. S de Valle Nacional, Oax. Altitud entre 1700 y 1800 m. Localidad 6. Bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea)* y *Quercus*. S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2050 m. Localidad 7. Bosque mesófilo de montaña con *Clethra*, *Clusia*, *Oreopanax*, *Persea* y otros árboles. S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2250 m.

Con respecto a las microsporas de *Quercus*, *Pinus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Ulmaceae*, así como de otros géneros caracterizados por porcentajes bajos, estos árboles no son componentes del bosque de *Engelhardtia* en los sitios muestreados, aunque prosperan en lugares aledaños.

Los porcentajes de *Hedyosmum* y de *Compositae* señalan una sobrerrepresentación, por lo que es posible que su polen provenga de sitios perturbados.

Bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) y *Quercus*.

46 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2050 m.

(Véase Fig. C, Localidad No. 6)

En el espectro de esta comunidad el polen de *Pinus* resultó ser el más numeroso con 33.5%, le siguen en orden de importancia las microsporas de los géneros dominantes del bosque como son: *Engelhardtia*, con 22% y *Quercus* con 14.2%; las de *Hedyosmum* y *Alnus* tienen porcentajes con 4.8 y 4.6 respectivamente. El polen de *Compositae*, *Palmae* y *Melastomataceae* sobrepasa 1%.

Las esporas de *Lycopodium* ocupan 6.6% y si se suman todos los porcentajes de pteridofitas, se puede apreciar que en conjunto juegan un papel importante en el espectro polínico de esta comunidad, puesto que llegan a abarcar 11.4%.

Aparece además el polen de otros taxa anemófilos que son característicos del bosque como: *Salix*, *Carpinus*, *Ilex*, *Carya*, *Juglans*, *Podocarpus*, etc., pero ocupando porcentajes menores de 1%.

A excepción del polen de *Pinus*, que debe ser de origen alóctono, se piensa que el espectro polínico es bastante representativo para esta comunidad.

Bosque mesófilo de montaña con *Clethra*, *Clusia*, *Oreopanax*, *Persea* y otros árboles.

52 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2250 m.

(Véase Fig. C, Localidad No. 7)

En este lugar el espectro polínico correspondiente muestra una dominancia de *Pinus* con porcentaje de 31.5, en segundo lugar se encuentra el de *Quercus* con 20.3, le siguen en orden de importancia el de las esporas de *Polypodiaceae* con 8.9 y después las microsporas de *Compositae* con 6.1, el de *Alnus* con 4.5, *Carpinus* con 4.1, *Engelhardtia* con 2.7, *Hedyosmum* con 2.6, *Salix* con 2.4 y el de otros géneros característicos del bosque mesófilo de montaña como son: *Weinmannia*, *Ternstroemia*, *Oreopanax*, *Clusia* y el de las *Melastomataceae*, cuyos granos de polen tienen porcentajes un poco mayores de 1.

A excepción de las microsporas de *Brosimum*, *Cassia* y *Bursera*, que son de origen alóctono y que aparecen en muy bajas proporciones, el polen de los demás taxa que aparecen representados por debajo de 1%, también es característico de este tipo de bosque y pertenece a: *Ilex*, esporas de *Cyatheaceae*, *Phyllonoma*, *Lauraceae*, *Podocarpus*, *Bromeliaceae*, *Parathesis*, *Alchornea*, etc.

Los resultados obtenidos indican que el espectro polínico de esta comunidad no da una buena representación de la vegetación, debido a que la abundancia de granos anemófilos ajenos, como son los de *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Engelhardtia*, *Liquidambar* y *Carya*, enmascaran totalmente la participación de los elementos locales, mayormente polinizados por insectos.

Este es un bosque de baja estatura, posiblemente afectado por fuertes vientos; lo cual de ser cierto, tal vez ayudaría a explicar la presencia de tanto polen alóctono, proveniente en parte de bastante lejos.

PALEOECOLOGIA

De la identificación y cuantificación de los microfósiles encontrados, así como a la luz de las tolerancias ecológicas conocidas de organismos actuales, con las que éstos se encuentran emparentados y también con el apoyo obtenido del estudio de las lluvias de polen moderno, cabe hacer las siguientes inferencias con respecto a los ambientes en que vivían las plantas del norte de Chiapas en el Mioceno Inferior.

El paleoambiente del manglar se encuentra poco representado en la secuencia estratigráfica estudiada, ya que *Rhizophora* solamente se halló en 9 de las muestras, en cantidades que nunca sobrepasan 1%. Se sabe por otro lado, que el polen de esta planta se produce en grandes cantidades y no es raro registrarlo como dominante en las lluvias tanto actuales como fósiles. Sin embargo, también se encontró *Pelliciera* y algunas microsporas que tienen semejanza con las de *Laguncularia* y *Conocarpus*, por lo que es evidente la existencia de manglares en algunas áreas restringidas o algo alejadas del sitio de los depósitos estudiados, al menos durante algunos lapsos de tiempo del período estudiado (Mioceno Inferior y principios del Mioceno Medio).

Tocante a otros elementos florísticos de afinidad termófila, es también notable su falta en muchas de las muestras analizadas y su escasez en las que fueron encontradas. Una situación similar la halló Graham (1976b) en los sedimentos del Mioceno Superior de la cercana región de Coatzacoalcos y tal hecho lo interpretó como indicativo de la ausencia del bosque tropical perennifolio en el área en la época que investigó.

Sin embargo, es preciso tomar en cuenta que, como lo muestran los resultados del estudio de las lluvias de polen actuales que se registran en el interior de los bosques tropicales perennifolios (véase capítulo anterior), lo frecuente es que los árboles y otras plantas comunes de tales bosques no dejan ninguna o si acaso una muy insignificante huella de su presencia. De ahí que la relativa escasez de microsporas de especies propias de clima caliente, sobre todo tratándose de vegetales entomófilos, no debe tomarse automáticamente como prueba de carencia de la vegetación de tipo tropical.

Entre los microfósiles de los sedimentos miocénicos estudiados en este trabajo se encontraron los correspondientes a los siguientes generos: *Acacia*, *Alibertia*, *Annona*, *Astrocaryum*, *Ayenia*, *Bauhinia*, *Bombax*, *Byttneria*, *Cedrela*, *Ceiba* (?), *Cissus*, *Cordia*, *Enterolobium*, *Hibiscus*, *Jatropha*, *Myroxylon* (?), *Oacolpopollenites*, *Ouratea*, *Paullinia*, *Pouteria*, *Prestonia* (?), *Protium*, *Rauvolfia*, *Swietenia* (?), *Tabebuia*, *Terminalia* (o *Combretum*) y *Tournefortia*, que en su conjunto y sobre todo en función de las tolerancias ecológicas conocidas de sus especies actuales, no permiten interpretarse como procedentes de una comunidad diferente al bosque tropical, con toda probabilidad perennifolio.

Por otro lado, la difícilmente refutable evidencia de que la comunidad dominada por *Engelhardtia-Oreomunnea* se extendía en el N de Chiapas hasta lugares cercanos a la línea de la costa, no deja lugar sino a la hipótesis de que el bosque termófilo, en los lapsos en que existió, ocupaba en esta zona solamente pequeñas franjas, tal vez en condiciones microambientales o edáficas especiales.

El bosque tropical perennifolio por lo común prospera en lugares en que la temperatura media anual es superior a 20°C, pero más que otra cosa requiere de un clima sin heladas. De haber estado entonces este tipo de vegetación (al igual que el manglar) tan limitado en su existencia por efecto de la falta de calor, como parece ser el caso,

cabe postular para la zona costera en que se desarrollaba, la existencia de temperaturas medias anuales de 18 a 20°C.

Sin lugar a duda, las microsporas fósiles de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) prevalecen cuantitativamente en los sedimentos estudiados. En 23 de las muestras resultaron ser dominantes y en ninguna de las otras 12 dejaron de aparecer en números apreciables. De lo anterior se puede admitir, que aun tal vez con algunas altas y bajas, los bosques de *Engelhardtia-Oreomunnea* dominaron ampliamente el paisaje de lo que probablemente eran montañas cercanas al mar en la parte N de Chiapas. Tal conclusión resulta obligada, sobre todo en función del conocimiento de las lluvias de polen del bosque actual de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) y de otras comunidades vegetales aledañas (Fig. C), pues a la luz de estos datos resulta claro que los bosques miocénicos dominados por plantas de este género no pudieron haber estado a mucha distancia del sitio de la sedimentación y al mismo tiempo haber aparecido en tan altas proporciones de su polen.

Con el objeto de lograr la ubicación paleoecológica del bosque de *Engelhardtia-Oreomunnea* del Mioceno del N de Chiapas cabe tomar en consideración que las especies actuales de este género (2 centroamericano-mexicanas y 11 del SE de Asia y áreas adyacentes) en forma prácticamente exclusiva prosperan en las regiones más o menos elevadas de la zona intertropical, por lo general formando parte o siendo dominantes en la formación vegetal que en México se ha denominado bosque mesófilo de montaña. Tal comunidad suele desarrollarse ahora entre 600 y 2800 m s.n.m. y es interesante señalar que según Stone (1972: 306, 312), las dos especies americanas de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) se han colectado en los siguientes intervalos altitudinales: *E. mexicana* 900-2600 m, *E. pterocarpa* (200) 450-1500 m.

En favor de la noción de que los bosques miocénicos de *Engelhardtia-Oreomunnea* también eran del tipo de los mesófilos de montaña, propios de climas muy húmedos y más o menos frescos, se pronuncian asimismo los siguientes hechos:

a) La presencia entre los granos fósiles aquí estudiados de un significativo contingente de géneros, hoy exclusivos o casi exclusivos de este tipo de vegetación: *Acer*, *Alchornea*, *Alfaroa*, *Billia*, *Brunellia*, *Calatola*, *Calyptanthes*, *Carya*, *Chiranthodendron*, *Clethra*, *Cornus*, *Deppea*, *Fagus*, *Gunnera*, *Heberdenia*, *Hedyosmum*, *Hoffmannia*, *Ilex*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Magnolia*, *Meliosma*, *Myrica*, *Nothofagus*, *Nyssa*, *Oreopanax*, *Phyllonoma*, *Podocarpus*, *Smilacina*, *Styrax*, *Symplocos*, *Ternstroemia*, *Tilia*, *Viburnum* y *Weinmannia*. En el mismo sentido apunta también la abundancia de microsporas de Cyatheaceae (helechos arborescentes) y de pteridofitas en su conjunto, así como de Melastomataceae.

b) La abundancia y frecuencia en los sedimentos estudiados del polen de *Picea*, que es un elemento francamente indicador de climas fríos y húmedos. Los bosques dominados por esta conífera, con toda probabilidad ubicados en un piso altitudinal superior, no pudieron estar muy retirados (más de 25-50 km) de la costa y la única forma congruente de explicar su presencia ahí es postulando la existencia de montañas bastante altas y abruptas en la inmediata cercanía del litoral, que *ipso facto* no puede haber sido muy caluroso.

c) La notable similitud entre el espectro de la flora fósil del Mioceno del N de Chiapas (diagrama D) con el de la lluvia de polen actual del bosque de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) *mexicana* del N de Oaxaca (Fig. C, Locs. 4 y 5), salvo la circunstancia de que en este último falta por completo *Picea*, hoy extinta del centro y sur de México. Aquí cabe agregar

que, según Rzedowski y Palacios (1977), la mencionada comunidad vegetal del N de Oaxaca es característica de uno de los ambientes más húmedos hasta ahora conocidos del territorio del país. Prospera entre 1400 y 1800 m de altitud, sobre laderas de fuerte pendiente; la presencia de neblinas es muy frecuente y la humedad atmosférica debe encontrarse cerca del punto de saturación durante la mayor parte del día y del año. La precipitación media anual es de 5000 a 6000 mm, sin que en ningún mes llueva en promedio menos de 200 mm y el número de días despejados durante el año no es superior a 50. La temperatura media anual varía al parecer entre 14 y 17°C, pero en la mayor parte de su área no se registran heladas.

Por otra parte, es preciso tomar en cuenta la circunstancia de que los granos de polen *Engelhardtia-Oreomunnea* indican la participación probable en la flora fósil de varias especies de este género o conjunto, que con toda verosimilitud diferían algo entre sí en cuanto a sus tolerancias ecológicas individuales y a los intervalos altitudinales que ocupaban. De lo anterior y del conocimiento de la amplitud de tolerancia ecológica de las especies actuales de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) en México y Centro América, se desprende que los valores de los parámetros climáticos señalados en las líneas inmediatas anteriores seguramente son demasiado estrechos para definir el ambiente del bosque miocénico. Del conocimiento actual de las fases más húmedas del bosque mesófilo de montaña en México se pueden dar los siguientes valores como sus limitantes climáticas aproximadas: precipitación media anual superior a 3000 mm, temperatura media anual entre 10 y 20°C.

Referente a los granos de polen de *Quercus*, puede observarse que éstos se encuentran en todas las muestras del perfil geológico estudiado en porcentajes importantes y en 5 son dominantes, de lo que cabe inferir que en la región existieron encinares. Dada, sin embargo, la amplia tolerancia ecológica que presentan en su conjunto las especies de este género, el valor indicativo de sus microsporas es reducido en esta interpretación paleoecológica. Así, no es imposible que el polen de *Quercus* procediera de comunidades termófilas, como los bosques actuales de *Q. oleoides*, aun cuando es más probable que se haya originado en lugares con temperaturas más bajas. Ahí, a su vez, los encinos pueden haber vivido y dominado en condiciones muy húmedas propias de un bosque mesófilo de montaña, pero tampoco hay que excluir la posibilidad de que al menos una parte del polen de *Quercus* procediera de encinares más secos, como es la mayoría de los actuales en México.

De mucho más importancia resultan ser las gimnospermas, sobre todo *Picea* que aparece en porcentajes importantes en todas las muestras y se encuentra como dominante en 7. Como ya se señaló más arriba, tal hecho es indicativo de la existencia en una región, no muy alejada del litoral miocénico, de extensos bosques de coníferas, al menos en gran parte dominados por *Picea*. En menor proporción se observa el polen de otras pináceas, como *Abies*, *Cedrus*, *Ketelaria*, *Larix*, *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Tsuga*, así como el de *Cupressus*, árboles que probablemente formaban parte de esta comunidad y quizás prevalecían en algunas zonas más lejanas. A juzgar por sus tolerancias ecológicas actuales, el bosque de *Picea* no debe haber prosperado en lugares con temperatura media anual superior a 12°C y al menos cerca de su límite altitudinal inferior la precipitación en promedio ha de haber sido de 1500 o más mm al año.

En 6 de las muestras que pertenecen a los principios del Mioceno Inferior se encontraron algunos granos de polen de *Sequoia*. Tomando en cuenta el comportamiento actual de los representantes de este género, el simple hecho de su hallazgo podría tomarse

como indicativo de la existencia probable en México de bosques dominados por este árbol a principios del Mioceno. Tal hipótesis, requiere, sin embargo, de una confirmación ulterior. Cabe mencionar aquí que los escasos bosques modernos de *Sequoia* se desarrollan en condiciones ecológicas similares a las del bosque mesófilo de montaña.

Los microfósiles de *Taxodium* señalan a su vez la presencia de comunidades riparias en forma de bosque de galería, en las cuales intervenían muy verosimilmente también especies de *Alnus*, *Platanus*, *Populus* y *Salix*; quizás asimismo de *Carya*, *Fraxinus*, *Hedyosmum* y *Nyssa*.

Muy pocos son los elementos en franca discordia con el esquema de clima húmedo o muy húmedo, que define el grueso de los microfósiles registrados. La presencia de *Ephedripites*, posible xerófita, en realidad no es de extrañarse mucho, pues este tipo de microspora se conoce como "contaminante" de muchas lluvias de polen; tal vez procede de la vegetación de médanos costeros. El grupo "Cheno-Am" es tan poco abundante entre los fósiles hallados, que no puede atribuírsele algún valor indicador de aridez.

Quizá de más peso es el hecho de que 5 diferentes tipos de polen de *Bursera* se encuentran representados, lo que señala la existencia de al menos 5 especies de este género en la flora que contribuyó con sus restos para formar los sedimentos muestreados. En los bosques húmedos actuales del este y sureste de México penetran sólo 2 especies de *Bursera* (*B. simaruba* y *B. graveolens*), mientras que el resto (del total de 80 a 100 especies conocidas para el país) se concentra en comunidades menos exigentes en humedad, principalmente en el bosque tropical caducifolio de la vertiente pacífica.

Desde luego, la situación parece haber sido diferente en el Mioceno, pero la posibilidad de la existencia de bosques tropicales menos húmedos en el norte de Chiapas durante esa época también resulta insinuada por el registro de polen de *Ayenia*, de *Enterolobium*, de *Jatropha* y de algunos otros integrantes de la lista florística de las páginas anteriores.

En otro ámbito, a lo largo de un período de tiempo tan largo, como el que representa la columna estratigráfica muestreada, cabría esperar una manifestación de cambios climáticos de cierta importancia, pero éste aparentemente no es el caso.

Al examinar el diagrama D cabe observar fluctuaciones más o menos conspicuas de la abundancia relativa del polen de los 3 principales géneros: *Engelhardtia-Oreomunnea*, *Picea* y *Quercus*. A primera vista podría interpretarse tales variaciones como indicativas de cambios paleoambientales de cierta significación. Así, el aumento de la frecuencia de *Picea* a expensas de *Engelhardtia*, sería lógico considerarlo como una consecuencia del descenso de la temperatura, pero el hecho de que en las muestras correspondientes no desaparece ni disminuye el polen de varios elementos termófilos, no apoya tal hipótesis. Igualmente cabría suponer que el acrecentamiento del polen de *Quercus* y la disminución simultánea del de *Engelhardtia* son reveladores del giro hacia un clima más seco, lo que tampoco parece ser correcto, pues la relativa abundancia de otras microsporas indicativas de alta humedad, como las de Cycadaceae, las de Pteridophyta en conjunto y las de Melastomataceae, se mantiene constante a lo largo de todo el diagrama.

Resumiendo y reagrupando los elementos de esta reconstrucción paleoecológica, puede afirmarse que la flora recuperada de los sedimentos marinos miocénicos indica lo siguiente:

1.- La prevalencia del bosque mesófilo de montaña muy húmedo, dominado mayormente por *Engelhardtia-Oreomunnea*, al parecer desde la zona inmediata al litoral,

que debe haber sido eminentemente montañosa. El clima de esta región costera se caracterizó por frecuentes neblinas, con precipitación probable de más de 3000 mm anuales, bien distribuida a lo largo del año; la temperatura media anual no debe haber sido superior a 20°C, pero la mínima posiblemente tampoco descendía de 0°C.

2.- La presencia restringida del bosque tropical perennifolio, tal vez en forma de pequeñas franjas (¿no permanentes?), ubicadas en localidades menos expuestas al efecto de las temperaturas bajas. Igualmente limitados fueron los manglares. Algunos terrenos mal drenados quizás permitían el desarrollo de manchones de sabana.

3.- La existencia de grandes superficies cubiertas por bosques de coníferas, en los cuales *Picea* jugó el papel central. Tales bosques probablemente se desarrollaban en áreas en que la temperatura media anual era inferior a 12°C y las heladas eran un fenómeno frecuente; la humedad también tiene que haber sido elevada, aunque la precipitación no necesariamente superaba a 2000 mm anuales. Cabe estimar que estas condiciones pueden haberse dado en altitudes mayores a 1000 m.

4.- La dominancia indudable de *Quercus* en bosques que pueden haber sido puros o mixtos, probablemente de ambos tipos, y se extendían tal vez desde el nivel del mar hasta más allá de 1000 m de altitud. Es factible que la mayor parte de los encinares miocénicos se ajustaban también a las características de bosque mesófilo de montaña.

5.- Varios miembros de la flora polínica estudiada insinúan levemente la posibilidad de la presencia de algún enclave de bosque tropical subcaducifolio. De haber sido esto una realidad, implicaría asimismo la existencia de climas con precipitación media anual inferior a 2000 mm cerca del litoral.

6.- Todo lo anterior señala que el clima de esta parte de México durante el Mioceno Inferior y Medio era bastante distinto del actual, pues las temperaturas eran unos 5 a 7°C más bajas. Tal conclusión coincide a grandes rasgos con los resultados obtenidos por Graham (1976b) para el Mioceno Superior de la región de Coatzacoalcos, Ver.

7.- Finalmente es importante hacer constar que la flora de la columna estratigráfica estudiada no parece registrar grandes cambios climáticos a lo largo del lapso de tiempo que comprende.

AGRADECIMIENTOS

Se le agradece al Biól. Eloy Salas Gómez, ex Jefe del Laboratorio de Palinología del Instituto Mexicano del Petróleo, su desinteresada intervención ante las autoridades de dicho Instituto para la obtención del material geológico estudiado (muestras de rocas sedimentarias) del Proyecto Mono Pelado del área de Huimanguillo, Tab. y de algunos datos inéditos que aparecen en el texto de este escrito.

El primer autor da las gracias a su esposa e hijo por el apoyo que siempre le han brindado.

LITERATURA CITADA

Biaggi, R. E. 1978. Palynology and paleoecology of some Oligo-Miocene sediments from Chiapas, Mexico. Tesis. Walla College. Walla, Washington. 92 pp.

- Graham, A. 1976a. Late Cenozoic evolution of tropical lowland in Veracruz, México. *Evolution* 29: 723-735.
- Graham, A. 1976b. Studies in neotropical paleobotany II. The Miocene communities of Veracruz, Mexico. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 63: 787-842.
- Langenheim, J., B. L. Hackner & A. Bartlett. 1967. Mangrove pollen at depositional site of Oligo-Miocene amber from Chiapas, Mexico. *Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ.* 21: 289-324.
- López Mendoza, R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el Estado de Tabasco y norte de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Méx. 121 pp.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chis. Vol. 1.
- Mulleried, K. G. 1957. La geología de Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chis. 179 pp.
- Nayar, B.K. 1964. Palynology of modern pteridophytes. In: *Advances in Palynology*. Nat. Bot. Gard. Lucknow, India. pp. 101-104.
- Palacios Ch., R. 1982. Las fungosporas del Mioceno Inferior y Medio del Norte de Chiapas (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 17: 33-42.
- Puig, H. 1972. La sabana de Huimanguillo, Tabasco, México. *Mem. I Congr. Latinoamer. Bot. México, D.F.* pp. 389-411.
- Rzedowski, J. & R. Palacios Ch. 1977. El bosque de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana* en la región de la Chinantla (Oaxaca, México), una reliquia del Cenozoico. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 121-177.
- Salas, E. 1975. Catálogo ilustrado de palinomorfos fósiles de la República Mexicana. Instituto Mexicano del Petróleo. Publ. 95 AE/181. México, D.F.
- Stone, D. E. 1972. New world Juglandaceae III. A new perspective of the tropical members with winged fruits. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 59: 297-321.
- Takhtajan, A. 1969. Flowering plants, origin and dispersal. Oliver & Boyd. Edinburgh. 310 pp.
- Tomasini O., C. A. 1980. Estudio palinológico del Oligoceno de Simojovel, Chiapas, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 94 pp.

APENDICE 1

Totales de los granos de polen y esporas fósiles contados en cada una de las muestras estudiadas.

No. de muestra		Total de polen y esporas contados
Ch - 11480	Mioceno Inferior	530
Ch - 11489	" "	544
Ch - 11490	" "	558
Ch - 11491	" "	759
Ch - 11502	" "	466
Ch - 11503	" "	410
Ch - 11506	" "	443
Ch - 11510	" "	447
Ch - 11521	" "	472
Ch - 11529	" "	426
Ch - 11540	" "	421
Ch - 11547	" "	229
Ch - 11548	" "	255
Ch - 11556	" "	216
Ch - 11583	" "	202
Ch - 11588	" "	127
Ch - 11591	" "	387
Ch - 11618	" "	208
Ch - 11640	" "	214
Ch - 11642	" "	413
Ch - 11643	" "	593
Ch - 11647	" "	574
Ch - 11649	" "	130
Ch - 11698	" "	295
Ch - 11711	" "	257
Ch - 11724	" "	244
Ch - 11727	" "	822
Ch - 11738	" "	298
Ch - 11752	" "	646
Ch - 11785	" "	888
Ch - 11786	" "	168
Ch - 11787	" "	174
Ch - 11789	" "	309
Ch - 11795	" "	746
Ch - 11797	Mioceno Medio	178

APENDICE 2

Información correspondiente a las lluvias de polen moderno, estudiadas en relación con este trabajo.

Localidad No. 1

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*, localizado en la región de la Laguna del Rosario, Municipio de Francisco Rueda, Tab. Altitud 75 m.

	Polen o esporas contados	%
Otras pteridofitas	31	5.91
Polypodiaceae	21	4.00
Palmae	16	3.05
Compositae	13	2.48
No identificado	8	1.52
<i>Faramea</i>	7	1.33
<i>Terminalia</i>	7	1.33
<i>Cassia</i>	6	1.14
<i>Pterocarpus</i>	5	0.95
<i>Tabebuia</i>	5	0.95
<i>Eugenia</i>	4	0.76
<i>Lonchocarpus</i>	4	0.76
Cheno - Am	4	0.76
Gramineae	4	0.76
Bromeliaceae	3	0.57
<i>Guarea</i>	3	0.57
Sapotaceae	3	0.57
<i>Sterculia</i>	3	0.57
<i>Swietenia</i>	3	0.57
Lauraceae	2	0.38
<i>Salix</i>	2	0.38
<i>Trophis</i>	2	0.38
<i>Cybistax</i>	2	0.38
Malvaceae	2	0.38
Vitaceae	1	0.19
<i>Cupania</i>	1	0.19
<i>Odontonema</i>	1	0.19
<i>Solanum</i>	1	0.19
Anacardiaceae	1	0.19
<i>Vochysia</i>	1	0.19
<i>Alnus</i>	1	0.19
<i>Mimosa</i>	1	0.19
Totales	524	99.89

Localidad No. 2

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque tropical perennifolio de *Brosimum alicastrum*. 3 km al S de Sebastopol, Oax. Altitud 150 m.

	Polen o esporas contados	%
<i>Quercus</i>	148	14.21
<i>Brosimum</i>	88	8.45
Melastomataceae	81	7.78
<i>Alnus</i>	77	7.39
<i>Pinus</i>	69	6.62
Polypodiaceae	69	6.62
Compositae	56	5.37
<i>Cassia</i>	56	5.37
<i>Engelhardtia</i>	33	3.17
Otras pteridofitas	27	2.59
<i>Zanthoxylum</i>	26	2.49
No identificado	25	2.40
Palmae	20	1.92
<i>Hedyosmum</i>	17	1.63
Ulmaceae	16	1.34
<i>Poulsenia</i>	14	1.24
<i>Manilkara</i>	13	1.24
<i>Carpinus</i>	10	0.96
Flacourtiaceae	9	0.86
<i>Odontonema</i>	9	0.86
Otras Caesalpiniaceae	8	0.76
<i>Heliocarpus</i>	8	0.76
Sapotaceae	8	0.76
<i>Salix</i>	8	0.76
Gramineae	7	0.67
<i>Cecropia</i>	7	0.67
Cyperaceae	7	0.67
Cheno - Am	6	0.56
<i>Diospyros</i>	6	0.56
<i>Pseudolmedia</i>	5	0.48
<i>Alibertia</i>	5	0.48
<i>Alfaroa</i>	5	0.48
Rosaceae	5	0.48
Myrtaceae	5	0.48
<i>Serjania</i>	4	0.38
<i>Protium</i>	4	0.38
Solanaceae	4	0.38
<i>Lonchocarpus</i>	4	0.38

Palacios y Rzedowski: Estudio Palinológico de las Floras Fósiles del Mioceno

<i>Liquidambar</i>	4	0.38
<i>Ricinus</i>	4	0.38
Vitaceae	3	0.28
<i>Desmodium</i>	1	0.09
<i>Tilia</i>	1	0.09
<i>Annona</i>	1	0.09
<i>Swietenia</i>	1	0.09
<i>Phaseolus</i>	1	0.09
Lauraceae	1	0.09
<i>Croton</i>	1	0.09
<i>Clusia</i>	1	0.09
Polygalaceae	1	0.09
<i>Cestrum</i>	1	0.09
Malpighiaceae	1	0.09
Totales	1041	99.64

Localidad No. 3

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno del bosque tropical perennifolio de *Terminalia amazonia*. 15 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 800 m.

	Polen o esporas contados	%
Polypodiaceae	326	30.12
<i>Brosimum</i>	156	14.17
<i>Pinus</i>	76	7.02
Otras pteridofitas	76	7.02
<i>Quercus</i>	58	5.36
Urticaceae	47	4.34
Ulmaceae	33	3.04
<i>Celtis</i>	29	2.68
Palmae	27	2.48
<i>Cecropia</i>	19	1.75
Compositae	18	1.66
<i>Bursera</i>	18	1.66
No identificado	13	1.20
<i>Pseudolmedia</i>	11	1.01
Melastomataceae	9	0.83
<i>Alnus</i>	9	0.83
<i>Ficus</i>	8	0.73
<i>Engelhardtia</i>	8	0.73
<i>Hedyosmum</i>	7	0.64

Cheno - Am	7	0.64
<i>Clusia</i>	7	0.64
<i>Protium</i>	7	0.64
<i>Cochlospermum</i>	6	0.55
<i>Liquidambar</i>	6	0.55
Gramineae	6	0.55
<i>Carpinus</i>	6	0.55
<i>Euphorbia</i>	6	0.55
Malpighiaceae	6	0.55
<i>Vochysia</i>	5	0.46
<i>Cassia</i>	5	0.46
<i>Jatropha</i>	5	0.46
<i>Poulsenia</i>	4	0.36
<i>Pouteria</i>	4	0.36
<i>Chamissoa</i>	4	0.36
<i>Coccoloba</i>	4	0.36
Malvaceae	3	0.27
Piperaceae	3	0.27
<i>Magnolia</i>	3	0.27
<i>Calatola</i>	2	0.18
Otras Euphorbiaceae	2	0.18
Otras Sapotaceae	2	0.18
<i>Heliocarpus</i>	2	0.18
<i>Bauhinia</i>	2	0.18
<i>Guarea</i>	2	0.18
<i>Croton</i>	2	0.18
<i>Selaginella</i>	2	0.18
<i>Odontonema</i>	1	0.09
<i>Swietenia</i>	1	0.09
<i>Lonchocarpus</i>	1	0.09
<i>Juglans</i>	1	0.09
<i>Cestrum</i>	1	0.09
<i>Manilkara</i>	1	0.09
Musaceae	1	0.09
<i>Mimosa</i>	1	0.09
<i>Trichilia</i>	1	0.09
<i>Dendropanax</i>	1	0.09
<i>Fuchsia</i>	1	0.09
<i>Zanthoxylum</i>	1	0.09
<i>Alfaroa</i>	1	0.09
Solanaceae	1	0.09
<i>Mabea</i>	1	0.09
<i>Trophis</i>	1	0.09
<i>Salix</i>	1	0.09
<i>Podocarpus</i>	1	0.09
Myrtaceae	1	0.09

<i>Terminalia</i>	1	0.09
<i>Ouratea</i>	1	0.09
Totales	1082	99.46

Localidad No. 4

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque mesófilo de montaña de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*. 39 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 1600-1700 m.

	Polen o esporas contados	%
<i>Engelhardtia</i>	862	42.60
<i>Alnus</i>	300	15.00
<i>Pinus</i>	160	8.00
<i>Quercus</i>	128	6.33
<i>Alfaroa</i>	106	5.23
<i>Hedyosmum</i>	73	3.60
Compositae	60	2.96
Ulmaceae	39	1.92
Polypodiaceae	35	1.73
<i>Weinmannia</i>	31	1.53
Cyatheaceae	30	1.48
Melastomataceae	22	1.08
No identificado	14	0.69
Gramineae	12	0.59
<i>Liquidambar</i>	10	0.49
<i>Phyllonoma</i>	10	0.49
<i>Carpinus</i>	9	0.44
Otras pteridofitas	8	0.39
<i>Matayba</i>	8	0.39
<i>Faramea</i>	8	0.39
<i>Protium</i>	7	0.34
<i>Carya</i>	7	0.34
<i>Oreopanax</i>	5	0.24
<i>Ilex</i>	5	0.24
<i>Guarea</i>	5	0.24
<i>Calyptranthes</i>	4	0.19
<i>Cissus</i>	4	0.19
<i>Calatola</i>	4	0.19
<i>Heberdenia</i>	4	0.19
<i>Mollinedia</i>	4	0.19

<i>Salix</i>	3	0.14
Magnoliaceae	3	0.14
<i>Alchornea</i>	2	0.09
<i>Hoffmannia</i>	2	0.09
<i>Macleania</i>	2	0.09
<i>Chamaedorea</i>	2	0.09
Cheno - Am	2	0.09
<i>Juglans</i>	2	0.09
<i>Smilax</i>	2	0.09
<i>Selaginella</i>	2	0.09
<i>Tilia</i>	2	0.09
<i>Heliocarpus</i>	2	0.09
<i>Ternstroemia</i>	2	0.09
Rosaceae	1	0.04
<i>Solanum</i>	1	0.04
<i>Billia</i>	1	0.04
<i>Lycopodium</i>	1	0.04
<i>Symplocos</i>	1	0.04
Bromeliaceae	1	0.04
Cyperaceae	1	0.04
<i>Bursera</i>	1	0.04
Totales	2023	99.90

Localidad No. 5

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque mesófilo de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana*. 39 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 1700-1800 m.

	Polen o esporas contados	%
<i>Engelhardtia</i>	716	55.20
<i>Quercus</i>	93	7.32
<i>Pinus</i>	69	5.31
Polypodiaceae	69	5.31
<i>Alnus</i>	54	4.16
<i>Hedyosmum</i>	48	3.70
Melastomataceae	34	2.62
Ulmaceae	28	2.15
Compositae	26	2.00
Otras pteridofitas	25	1.92
<i>Carpinus</i>	21	1.61

Palacios y Rzedowski: Estudio Palinológico de las Floras Fósiles del Mioceno

Cyatheaceae	17	1.30
<i>Alfaroa</i>	13	1.00
<i>Weinmannia</i>	8	0.61
No identificado	7	0.53
<i>Parathesis</i>	7	0.53
<i>Calyptranthes</i>	6	0.46
<i>Liquidambar</i>	5	0.38
Gramineae	5	0.38
<i>Oreopanax</i>	5	0.38
<i>Phyllonoma</i>	4	0.30
<i>Ilex</i>	3	0.23
<i>Cissus</i>	3	0.23
<i>Guarea</i>	3	0.23
<i>Smilax</i>	3	0.23
<i>Protium</i>	2	0.15
<i>Faramea</i>	2	0.15
<i>Heberdenia</i>	2	0.15
<i>Psychotria</i>	2	0.15
<i>Ternstroemia</i>	2	0.15
<i>Ulmus</i>	1	0.07
<i>Solanum</i>	1	0.07
<i>Billia</i>	1	0.07
<i>Salix</i>	1	0.07
<i>Macleania</i>	1	0.07
<i>Chamaedorea</i>	1	0.07
<i>Juglans</i>	1	0.07
<i>Selaginella</i>	1	0.07
<i>Tilia</i>	1	0.07
<i>Ouratea</i>	1	0.07
<i>Ceratozamia</i>	1	0.07
<i>Clusia</i>	1	0.07
Bromeliaceae	1	0.07
Totales	1297	99.83

Localidad No. 6

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque mesófilo de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) y *Quercus*. 46 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2050 m.

	Polen o esporas contados	%
<i>Pinus</i>	216	33.54
<i>Engelhardtia</i>	142	22.04
<i>Quercus</i>	92	14.28
<i>Lycopodium</i>	43	6.67
<i>Hedyosmum</i>	31	4.81
<i>Alnus</i>	30	4.65
Otras pteridofitas	21	3.26
Compositae	11	1.70
Palmae	9	1.39
Polypodiaceae	8	1.24
Melastomataceae	7	1.08
Ericaceae	6	0.93
Gramineae	4	0.62
No identificado	3	0.46
<i>Liquidambar</i>	3	0.46
<i>Salix</i>	2	0.31
<i>Carpinus</i>	2	0.31
<i>Carya</i>	2	0.31
<i>Selaginella</i>	2	0.31
<i>Ilex</i>	2	0.31
<i>Abies</i>	1	0.15
<i>Solanum</i>	1	0.15
Anacardiaceae	1	0.15
Rosaceae	1	0.15
<i>Symplocos</i>	1	0.15
<i>Rhamnus</i>	1	0.15
<i>Juglans</i>	1	0.15
<i>Podocarpus</i>	1	0.15
Totales	644	99.88

Localidad No. 7

Conteos y porcentajes de las lluvias de polen moderno en el bosque mesófilo de montaña con *Clethra*, *Clusia*, *Oreopanax*, *Persea* y otros árboles. 52 km al S de Valle Nacional, Oax. Altitud 2250 m.

	Polen o esporas contados	%
<i>Pinus</i>	272	31.55
<i>Quercus</i>	175	20.30
Polypodiaceae	77	8.93
Compositae	53	6.14
<i>Alnus</i>	39	4.52
<i>Carpinus</i>	36	4.17
<i>Engelhardtia</i>	24	2.78
<i>Hedyosmum</i>	23	2.66
Otras pteridofitas	22	2.55
<i>Salix</i>	21	2.43
No identificado	18	2.08
<i>Weinmannia</i>	11	1.27
<i>Ternstroemia</i>	9	1.04
<i>Oreopanax</i>	9	1.04
Melastomataceae	9	1.04
<i>Clusia</i>	9	1.04
<i>Ilex</i>	8	0.92
Cyatheaceae	5	0.58
Gramineae	5	0.58
<i>Brosimum</i>	4	0.46
<i>Cassia</i>	4	0.46
<i>Phyllonoma</i>	4	0.46
Lauraceae	3	0.34
<i>Podocarpus</i>	3	0.34
<i>Viburnum</i>	3	0.34
Bromeliaceae	3	0.34
Myrtaceae	2	0.23
<i>Solanum</i>	1	0.11
<i>Odontonema</i>	1	0.11
Capparidaceae	1	0.11
<i>Liquidambar</i>	1	0.11
Sapindaceae	1	0.11
Cheno - Am	1	0.11
<i>Euphorbia</i>	1	0.11
<i>Carya</i>	1	0.11
<i>Bursera</i>	1	0.11

<i>Parathesis</i>	1	0.11
<i>Alchornea</i>	1	0.11
Totales	862	99.80

LEYENDAS DE LAS ILUSTRACIONES DE LAS ESPORAS Y GRANOS DE POLEN
FOSIL (32 LAMINAS)

Lámina I

Fam. Sphagnaceae

- 1.- *Sphagnum* sp., Muestra Ch-11491
- 2.- *Sphagnum* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Marattiaceae

- 3.- *Danaea* sp., Muestra Ch-11490
- 4.- *Rugulatisporites* sp., Muestra Ch-11752
- 5.- *Verrucosisporites* sp., Muestra Ch-11489

Fam. Schizaeaceae

- 6.- *Anemia* o *Cicatricosisporites*, Muestra Ch-11724
- 7.- *Anemia* o *Cicatricosisporites*, Muestra Ch-11583
- 8.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11502
- 9.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11510
- 10.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11510
- 11.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11548
- 12.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11647
- 13.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11727
- 14.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11727
- 15.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11758

Lámina II

- 16.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11642
- 17.- *Cicatricosisporites*, *Anemia* o *Mohria*, Muestra Ch-11787
- 18.- *Corrugatisporites* sp., Muestra Ch-11785
- 19.- *Corrugatisporites* sp., Muestra Ch-11785
- 20.- *Corrugatisporites* sp., Muestra Ch-11797
- 21.- *Klukisporites* sp., Muestra Ch-11752
- 22.- *Leiotriletes* sp., Muestra Ch-11540
- 23.- *Leiotriletes* sp., Muestra Ch-11544
- 24.- *Leiotriletes* sp., Muestra Ch-11727
- 25.- *Leiotriletes tumidus*, Muestra Ch-11752
- 26.- *Lygodium* sp., Muestra Ch-11591

Lámina III

- 27.- *Lygodium* sp., Muestra Ch-11727
- 28.- *Punctatisporites* sp., Muestra Ch-11489
- 29.- *Punctatisporites* sp., Muestra Ch-11711

Fam. Gleicheniaceae

- 30.- *Gleicheniidites* sp., Muestra Ch-11556
- 31.- *Gleicheniidites* sp., Muestra Ch-11789

Fam. Pteridaceae

- 32.- Espora trilete semejante a las del género *Hemipteris*, Muestra Ch-11727
- 33.- Espora trilete semejante a las del género *Ochropteris*, Muestra Ch-11649
- 34.- *Pteris* sp., Muestra Ch-11787
- 35.- *Pteridium* sp., Muestra Ch-11789
- 40.- Espora trilete parecida a las del género *Cryptogramma*, Muestra Ch-11727
- 41.- Espora trilete parecida a las del género *Cryptogramma*, Muestra Ch-11785

Fam. Hemionitidaceae

- 36.- *Anogramma* sp., Muestra Ch-11786
- 37.- Espora trilete muy semejante a *Hemionitis palmata*
- 38.- *Jamesonia* sp., Muestra Ch-11785
- 39.- *Schizoloma* sp., Muestra Ch-11787

Fam. Sinopteridaceae

- 42.- *Cheiloplecton* sp.?, Muestra Ch-11727

Fam. Cyatheaceae

- 43.- *Alsophila* sp., Muestra Ch-11727
- 44.- *Alsophila* sp., Muestra Ch-11785
- 45.- *Cyathidites* o *Cyathea* sp., Muestra Ch-11540

Lámina IV

- 46.- *Cyathidites* o *Cyathea* sp., Muestra Ch-11490
- 47.- *Cyathidites* o *Cyathea* sp., Muestra Ch-11711
- 48.- *Cyathidites* o *Cyathea* sp., Muestra Ch-11727
- 49.- *Cyathidites* o *Cyathea* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Dicksoniaceae

- 50.- *Dicksonia* sp., Muestra Ch-11724
- 51.- *Dicksonia* sp., Muestra Ch-11785

Fam. Davalliaceae

- 52.- *Davallia* sp.?, Muestra Ch-11727

Fam. Plagiogyriaceae

- 53.- Espora trilete relacionada con el género *Plagiogyria*, Muestra Ch-11727

Fam. Aspleniaceae

- 54.- Espora monolete semejante a las de algunas especies del género *Asplenium*, Muestra Ch-11785
- 55.- Espora parecida a las de algunas especies del género *Holodyctium*, Muestra Ch-11727

Fam. Matoniaceae

- 56.- *Matonisorites* sp., Muestra Ch-11489
- 57.- *Matonisorites* sp., Muestra Ch-11491
- 58.- *Matonisorites* sp., Muestra Ch-11727

Fam. Polypodiaceae

- 59.- Espora semejante a las de algunas especies del género *Dryopteris*, Muestra Ch-11711
- 60.- *Dryopteris* sp., Muestra Ch-11711
- 61.- Espora semejante a las de algunas especies del género *Verrucatosporites*, Muestra Ch-11521

Lámina V

- 62.- *Phlebodium* sp., Muestra Ch-11789
- 63.- *Laevigatosporites* sp., Muestra Ch-11547
- 64.- *Laevigatosporites adiscordatus*, Muestra Ch-11787
- 65.- *Laevigatosporites* sp., Muestra Ch-11797
- 66.- *Reticuloidosporites* sp., Muestra Ch-11480
- 67.- *Reticuloidosporites* sp., Muestra Ch-11727
- 68.- Espora de Polypodiaceae parecida a las del género *Synamia*, Muestra Ch-11797
- 69.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11480
- 70.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11490
- 71.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11548
- 72.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11550
- 73.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11591
- 74.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11642

Lámina VI

- 75.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11643
- 76.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11785
- 77.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11787
- 78.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11787
- 79.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11795
- 80.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11795
- 81.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11795
- 82.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11795
- 83.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11797
- 84.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11789
- 85.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11789
- 86.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11789

Lámina VII

- 87.- *Verrucatosporites* sp., Muestra Ch-11797
- 88.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11795
- 89.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11795
- 90.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11797
- 91.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11490
- 92.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11510
- 93.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11785
- 94.- Espora de Polypodiaceae no identificada, Muestra Ch-11795
- 95.- *Microgramma* sp.?, Muestra Ch-11752
- 96.- *Polypodium* sp.?, Muestra Ch-11642

Fam. Lycopodiaceae

- 97.- *Lycopodium* sp., Muestra Ch-11556

Fam. Selaginellaceae

- 98.- *Selaginella* sp., Muestra Ch-11521
- 99.- *Selaginella* sp., Muestra Ch-11752
- 100.- *Selaginella* sp., Muestra Ch-11727
- 101.- *Selaginella* sp., Muestra Ch-11727
- 102.- *Echinatisporis* sp., Muestra Ch-11787

Fam. Equisetaceae

- 103.- *Equisetum* sp., Muestra Ch-11785
- 104.- *Equisetum* sp., Muestra Ch-11786
- 105.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11480

Lámina VIII

- 106.- *Matonisporites* o *Jamesonia*, Muestra Ch-11727
- 107.- *Verrugacingulatisporites* ?, Muestra Ch-11787
- 108.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11510
- 109.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11540
- 110.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11647
- 111.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11649
- 112.- *Deltoidospora* sp., Muestra Ch-11521
- 113.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11491
- 114.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11490
- 115.- Espora trilete no identificada, Muestra Ch-11491

Lámina IX

Fam. Cycadaceae

- 116.- *Cycadopodites* sp. o *Ceratozamia*, Muestra Ch-11727
- 117.- *Cycadopodites* sp. o *Ceratozamia*, Muestra Ch-11489

Fam. Pinaceae

- 118.- *Abies* sp., Muestra Ch-11540

- 119.- *Abies* sp., Muestra Ch-11727
- 120.- *Abies* sp., Muestra Ch-11647
- 121.- *Abies* sp., Muestra Ch-11502
- 122.- *Abies* sp., Muestra Ch-11510
- 123.- *Cedrus* sp., Muestra Ch-11503
- 124.- *Cedrus* sp., Muestra Ch-11642
- 125.- *Keteleeria* sp., Muestra Ch-11727
- 126.- *Keteleeria* sp., Muestra Ch-11506

Lámina X

- 127.- *Keteleeria* sp., Muestra Ch-11795
- 128.- Polen tipo *Larix*, Muestra Ch-11795
- 129.- Polen tipo *Larix*, Muestra Ch-11489
- 130.- Polen tipo *Larix*, Muestra Ch-11510
- 131.- Polen tipo *Larix*, Muestra Ch-11529
- 132.- Polen tipo *Larix*, Muestra Ch-11724
- 133.- Polen de *Picea* sp., Muestra Ch-11752
- 134.- Polen de *Picea* sp., Muestra Ch-11727
- 135.- Polen de *Picea* sp., Muestra Ch-11787
- 136.- Polen de *Picea* sp., Muestra Ch-11689
- 137.- Polen de *Picea* sp., Muestra Ch-11785
- 138.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11591
- 139.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11556
- 140.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11503

Lámina XI

- 141.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11795
- 142.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11724
- 143.- Polen de *Pinus* sp., Muestra Ch-11649
- 144.- Polen de *Pseudotsuga* sp., Muestra Ch-11506
- 145.- Polen de *Pseudotsuga* sp., Muestra Ch-11618
- 146.- Polen de *Tsuga* sp., Muestra Ch-11643

Fam. Cupressaceae

- 147.- Polen de *Cupressus* sp., Muestra Ch-11489
- 148.- Polen de *Cupressus* sp., Muestra Ch-11480

Fam. Taxodiaceae

- 149.- *Sequoia* o *Sequoiapollenites* sp., Muestra Ch-11510
- 150.- *Taxodium* sp., Muestra Ch-11724
- 151.- *Taxodium* sp., Muestra Ch-11727

Fam. Podocarpaceae

- 152.- *Podocarpus* sp., Muestra Ch-11727
- 153.- *Podocarpus* sp., Muestra Ch-11640
- 154.- *Podocarpus* sp., Muestra Ch-11789

Lámina XII

155.- *Pocodarpus* sp., Muestra Ch-11503

Fam. Ephedraceae

- 156.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11490
- 157.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11480
- 158.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11521
- 159.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11540
- 160.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11727
- 161.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11727
- 162.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11752
- 163.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11785
- 164.- *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11786
- 165.- Polen de *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11786
- 166.- Polen de *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11795
- 167.- Polen de *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11795
- 168.- Polen de *Ephedripites* sp., Muestra Ch-11506

Fam. Magnoliaceae

- 169.- Polen de *Liriodendron* sp., Muestra Ch-11510
- 170.- Polen de *Liriodendron* sp., Muestra Ch-11618
- 171.- Polen de *Liriodendron* sp., Muestra Ch-11583
- 172.- Polen de *Liriodendron* sp., Muestra Ch-11540
- 173.- Polen de *Magnolia* sp., Muestra Ch-11491
- 174.- Polen de *Magnolia* sp., Muestra Ch-11502
- 175.- Polen de *Magnolia* sp., Muestra Ch-11491
- 176.- Polen de *Magnolia* sp., Muestra Ch-11727
- 177.- Polen de *Magnolia* sp., Muestra Ch-11480
- 178.- Polen de Magnoliaceae, Muestra ch- 11506
- 179.- Polen de Magnoliaceae, Muestra Ch-11787

Fam. Annonaceae

- 180.- Tétrada como la que presentan los géneros *Annona* o *Xylopia*, Muestra Ch-11787
- 181.- Polen de *Annona* sp.?, vista superficial, Muestra Ch-11785
- 182.- Polen de *Annona* sp., corte óptico, Muestra Ch-11785; la comparación se hizo con *Annona montana*

Fam. Monimiaceae

- 183.- Polen de *Mollinedia* sp.?, Muestra Ch-11591

Fam. Chloranthaceae

- 184.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11727
- 185.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11795

Lámina XIII

- 186.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11489
- 187.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11727
- 188.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11540
- 189.- *Hedyosmum* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Lauraceae

- 190.- Polen de Lauraceae, Muestra Ch-11752
- 191.- Polen de Lauraceae, Muestra Ch-11643
- 192.- Polen de *Persea?*, Muestra Ch- 11547

Fam. Piperaceae

- 193.- *Piper* sp., Muestra Ch-11506
- 194.- *Piper* sp., Muestra Ch-11724
- 195.- *Piper* sp., Muestra Ch-11521
- 196.- *Piper* sp., Muestra Ch-11510
- 197.- *Peperomia* sp., Muestra Ch-11521
- 198.- *Peperomia* sp., Muestra Ch-11752
- 199.- *Peperomia* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Ranunculaceae

- 200.- *Ranunculus* sp.?, Muestra Ch-11647
- 201.- Polen de Ranunculaceae, Muestra Ch-11752

Fam. Hamamelidaceae

- 202.- *Liquidambar* sp., Muestra Ch-11521
- 203.- *Liquidambar* sp., Muestra Ch-11727
- 204.- Polen deformado de *Liquidambar* sp., Muestra Ch-11727
- 205.- *Liquidambar* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Platanaceae

- 206.- *Platanus* sp., Muestra Ch-11540; comparado con *P. racemosa*
- 207.- *Platanus* sp., Muestra Ch-11489; comparado con las Figs. 32 y 33, Lám. 39 del trabajo de MacGinitie (1974)
- 208.- *Platanus* sp., Muestra Ch-11640

Fam. Ulmaceae

- 209.- *Celtis* sp., Muestra Ch-11647
- 210.- *Celtis* sp., Muestra Ch-11711
- 211.- *Trema* sp., Muestra Ch-11724
- 212.- *Trema* sp., Muestra Ch-11752
- 213.- *Ulmus-Chaetoptelea* sp., Muestra Ch-11521
- 214.- *Ulmus-Chaetoptelea* sp., Muestra Ch-11591
- 215.- *Ulmus* sp., Muestra Ch-11711

Fam. Urticaceae

- 216.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11647
- 217.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11752
- 218.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11502

Lámina. XIV

- 219.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11480
- 220.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11795
- 221.- Polen de Urticaceae no identificado, Muestra Ch-11503

Fam. Fagaceae

- 222.- *Castanea* sp., Muestra Ch-11521
- 223.- *Castanea* sp., Muestra Ch-11787
- 224.- *Castanea* sp., Muestra Ch-11591
- 225.- *Fagus* sp., Muestra Ch-11521
- 226.- *Fagus* sp., Muestra Ch-11489
- 227.- *Fagus* sp., Muestra Ch-11491
- 228.- *Nothofagus* sp., Muestra Ch-11583
- 229.- *Nothofagus* sp., Muestra Ch-11521
- 230.- Polen de *Quercus*, Muestra Ch-11510
- 231.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11540
- 232.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11547
- 233.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11556
- 234.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11556
- 235.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11583
- 236.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11583
- 237.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11647
- 238.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11727
- 239.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11752
- 240.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11752
- 241.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11752
- 242.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11789
- 243.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11789
- 244.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11795
- 245.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11795
- 246.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11797
- 247.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11797
- 248.- Polen de *Quercus* sp., Muestra Ch-11521
- 249.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11521
- 250.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11797
- 251.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11727
- 252.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11724
- 253.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11727
- 254.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11727
- 255.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11785
- 256.- Polen de *Tricolpopollenites* sp., Muestra Ch-11786

Lámina XV

Fam. Betulaceae

- 257.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11588
- 258.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11642
- 259.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11738
- 260.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11787
- 261.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11795
- 262.- *Alnus* sp., Muestra Ch-11795
- 263.- *Corylus* sp., Muestra Ch-11480
- 264.- *Corylus* sp., Muestra Ch-11489
- 265.- *Corylus* sp., Muestra Ch-11556
- 266.- *Corylus* sp., Muestra Ch-11583
- 267.- *Corylus* sp., Muestra Ch-11711
- 268.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11480
- 269.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11521
- 270.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11521
- 271.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11795
- 272.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11795
- 273.- *Triporopollenties* sp., Muestra Ch-11797
- 274.- *Triporopollenites* sp., Muestra Ch-11797

Fam. Myricaceae

- 275.- *Myrica* sp., Muestra Ch-11503
- 276.- *Myrica* sp., Muestra Ch-11503
- 277.- *Myrica* sp., Muestra Ch-11647
- 278.- *Myrica* sp., Muestra Ch-11727
- 279.- *Myrica* sp., Muestra Ch-11785

Fam. Juglandaceae

- 280.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11489
- 281.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11510
- 282.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11540

Lámina. XVI

- 283.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11547
- 284.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11583
- 285.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11618
- 286.- *Alfaroa* sp., Muestra Ch-11727
- 287.- *Carya* sp., Muestra Ch-11588
- 288.- *Carya* sp., Muestra Ch-11643
- 289.- *Carya* sp., Muestra Ch-11647
- 290.- *Carya* sp., Muestra Ch-11785
- 291.- *Carya* sp., Muestra Ch-11785
- 292.- *Carya* sp., Muestra Ch-11787; comparado con *C. tonkinensis*
- 293.- *Carya* sp., Muestra Ch-11787
- 294.- *Carya* sp., Muestra Ch-11789

- 295.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, polen mostrando 4 poros, Muestra Ch-11489
- 296.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11490
- 297.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11510
- 298.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11547
- 299.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11503
- 300.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11556
- 301.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11583
- 302.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11591
- 303.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11698
- 304.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11727
- 305.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11738
- 306.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11785
- 307.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11787
- 308.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11789
- 309.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11795
- 310.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11752
- 311.- *Engelhardtia-Oreomunnea*, Muestra Ch-11787
- 312.- *Juglans* sp., Muestra Ch-11480
- 313.- *Juglans* sp., Muestra Ch-11506
- 314.- *Juglans* sp., Muestra Ch-11643
- 315.- *Juglans* sp., Muestra Ch-11785
- 316.- *Juglans* sp., Muestra Ch-11785
- 317.- *Juglans-Pterocarya*, Muestra Ch-11556

Lámina XVII

- 317.- *Platycarya* sp., Muestra Ch-11618
- 318.- *Platycarya* sp., Muestra Ch-11642; comparado con *P. strobilacea*
- 319.- *Platycarya* sp., Muestra Ch-11529
- 320.- *Platycarya* sp., Muestra Ch-11591

Fam. Portulacaceae

- 321.- *Lewisia* sp.?, Muestra Ch-11643
- 322.- *Lewisia* sp.?, Muestra Ch-11724

Fam. Chenopodiaceae o Amaranthaceae

- 323.- Cheno - Am, Muestra Ch-11711
- 324.- Cheno - Am, Muestra Ch-11727

Fam. Polygonaceae

- 325.- *Coccoloba* sp., Muestra Ch-11727

Fam. Ochnaceae

- 326 a.- *Ouratea* sp., Muestra Ch-11491
- 326 b.- *Ouratea* sp., Muestra Ch-11521

Fam. Theaceae

- 327.- *Ternstroemia* sp., aff. *T. pringlei*, Muestra Ch-11727
- 328.- *Ternstroemia* sp., aff. *T. pringlei*, Muestra Ch-11752
- 329.- Polen de Theaceae o Marcgraviaceae, Muestra Ch-11727
- 330.- *Pelliciera* sp., Muestra Ch-11727

Fam. Passifloraceae

- 331.- *Passiflora* sp., Muestra Ch-11491

Fam. Capparidaceae

- 332.- *Cleome* sp., Muestra Ch-11738

Fam. Salicaceae

- 333.- *Populus* sp., Muestra Ch-11548
- 334.- *Populus* sp., Muestra Ch-11556
- 335.- *Populus* sp., Muestra Ch-11643
- 336.- *Salix* sp., Muestra Ch-11490
- 337.- *Salix* sp., Muestra Ch-11643
- 338.- *Salix* sp., Muestra Ch-11727
- 339.- *Salix* sp., Muestra Ch-11727
- 340.- *Salix* sp., Muestra Ch-11727
- 341.- *Salix* sp., Muestra Ch-11738
- 342.- *Salix* sp., Muestra Ch-11752
- 343.- *Salix* sp., Muestra Ch-11785
- 344.- *Salix* sp., Muestra Ch-11787

Lámina XVIII

- 345.- *Salix* sp., Muestra Ch-11785
- 346.- *Salix* sp., Muestra Ch-11795
- 347.- Salicaceae, Muestra Ch-11521

Fam. Clethraceae

- 348.- *Clethra* sp., Muestra Ch-11548

Fam. Ericaceae

- 349.- *Cavendishia* sp., Muestra Ch-11547
- 350.- Polen de Ericaceae, Muestra Ch-11547
- 351.- *Macleania* sp.?, Muestra Ch-11698
- 352.- Polen de Ericaceae, Muestra Ch-11752

Fam. Styracaceae

- 353.- *Styrax* sp., Muestra Ch-11490; comparado con el polen de *S. ramirezii*
- 354.- *Styrax* sp., Muestra Ch-11752; comparado con el polen de *S. ramirezii*

Fam. Symplocaceae

- 355.- *Symplocos* sp., Muestra Ch-11698

- 356.- *Symplocos* sp., Muestra Ch-11727
- 357.- *Symplocos* sp., Muestra Ch-11752
- 358.- *Symplocos* sp., Muestra Ch-11489

Fam. Sapotaceae

- 359.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11490
- 360.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11491
- 361.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11503
- 362.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11529

Lámina XIX

- 363.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11540
- 364.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11643
- 365.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11643
- 366.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11647
- 367.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11693
- 368.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11727
- 369.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11785
- 370.- *Pouteria* sp., Muestra Ch-11789; comparado con *P. campechiana*
- 371.- *Tetracolporopollenites* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Myrsinaceae

- 372.- *Heberdenia* sp., Muestra Ch-11795
- 373.- *Parathesis* sp., Muestra Ch-11588; comparado con *P. microcalyx*
- 374.- *Parathesis* sp., Muestra Ch-11724; comparado con *P. villosa*

Fam. Primulaceae

- 375.- *Dodecatheon* sp., Muestra Ch-11789

Fam. Tiliaceae

- 376.- *Tilia* sp., Muestra Ch-11711
- 377.- *Tilia* sp., Muestra Ch-11727
- 378.- *Tilia* sp., Muestra Ch-11738

Fam. Sterculiaceae

- 379.- *Ayenia* sp., Muestra Ch-11752; comparado con *A. wrightii*
- 380.- *Byttneria* sp., Muestra Ch-11752
- 381.- *Chiranthodendron* sp., Muestra Ch-11727; comparado con *Ch. pentadactylon*
- 382.- *Kleinhovia* sp., Muestra Ch-11491; comparado con *K. hospita*
- 383.- Polen no identificado de la Fam. Sterculiaceae, Muestra Ch-11727

Fam. Bombacaceae

- 384.- *Bombax* sp., Muestra Ch-11503
- 385.- *Ceiba* sp., Muestra Ch-11529
- 386.- *Ceiba* sp., Muestra Ch-11548
- 387.- *Bombax* sp., Muestra Ch-11727

Lámina XX

- 388.- *Bombax* sp., Muestra Ch-11738
- 389.- *Bombax* sp., Muestra Ch-11785
- 390.- *Bombax* sp., Muestra Ch-11789

Fam. Malvaceae

- 391.- Polen de Malvaceae no identificado, Muestra Ch-11491
- 392.- Polen de Malvaceae no identificado, Muestra Ch-11548
- 393.- Polen de Malvaceae no identificado, Muestra Ch-11618
- 394.- *Sida* sp., Muestra Ch-11727
- 395.- *Hibiscus* sp., Muestra Ch-11643

Fam. Buxaceae

- 396.- *Buxus* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Euphorbiaceae

- 397.- *Codiaeum* sp., Muestra Ch-11752; comparado con *C. variegatum*

Lámina XXI

- 398.- *Alchornea* sp., Muestra Ch-11752
- 399.- *Jatropha* sp.?, Muestra Ch- 11752
- 400.- *Mabea* sp.?, Muestra Ch-11785

Fam. Thymelaeaceae

- 401.- *Sernapollenites* sp., Muestra Ch-11642; comparado con *S. duratus*
- 402.- *Sernapollenites* sp., Muestra Ch-11727; comparado con *S. duratus*

Fam. Cunoniaceae

- 403.- *Weinmannia* sp., Muestra Ch-11548
- 404.- *Weinmannia* sp., Muestra Ch-11786

Fam. Brunelliaceae

- 405.- *Brunellia* sp., Muestra Ch-11711

Fam. Saxifragaceae

- 406.- *Phyllonoma* sp., Muestra Ch-11785
- 407.- *Phyllonoma* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Rosaceae

- 408.- *Crataegus* sp., (afinidad con el polen de *C. mexicana*), Muestra Ch-11711
- 409.- *Crataegus* sp., (afinidad con el polen de *C. mexicana*), Muestra Ch-11787
- 410.- *Prunus* sp., Muestra Ch-11727
- 411.- *Prunus* sp., Muestra Ch-11785
- 412.- *Rosa* sp.?, Muestra Ch-11797
- 413.- *Rubus* sp., Muestra Ch-11787
- 414.- *Rubus* sp., Muestra Ch-11789

Fam. Mimosaceae

- 415.- *Acacia* sp., Muestra Ch-11489
- 416.- *Acacia* sp., Muestra Ch-11506
- 417.- *Enterolobium* sp., Muestra Ch-11583
- 418.- *Inga* sp.?, Muestra Ch-11698
- 419.- *Mimosa* sp., Muestra Ch-11787

Lámina. XXII

- 420.- *Acacia* sp., Muestra Ch-11647

Fam. Caesalpiniaceae

- 421.- Polen parecido al de *Bauhinia*, Muestra Ch-11727
- 422.- Polen parecido al de *Bauhinia*, Muestra Ch-11789
- 423.- Polen con afinidad al del género *Baikiaea* (tribu Amherstieae), Muestra Ch-11727
- 424.- *Cassia* sp., Muestra Ch-11727
- 425.- *Myroxylon* sp., Muestra Ch-11591
- 426.- *Oacolpopollenites* sp., (con afinidad al polen de algunos miembros de la tribu Sclerobieae), Muestra Ch-11591
- 427.- *Oacolpopollenites* sp., (con afinidad al polen de algunos miembros de la tribu Sclerobieae), Muestra Ch-11640
- 428.- *Oacolpopollenites* sp., (tiene afinidad con el polen de *Brownea* de la tribu Amherstieae), Muestra Ch-11640
- 429.- *Oacolpopollenites* sp., (tiene afinidad con el polen de *Brownea* de la tribu Amherstieae), Muestra Ch-11643
- 430.- *Oacolpopollenites* sp., (tiene afinidad con el polen del género *Dycimbe* de la tribu Sclerobieae), Muestra Ch-11643
- 431.- *Oacolpopollenites* sp., (tiene afinidad con el polen de *Dycimbe* de la tribu Sclerobieae), Muestra Ch-11647
- 432.- *Oacolpopollenites* sp., (Amherstieae), Muestra Ch-11785
- 433.- *Oacolpopollenites* sp., (Amherstieae), Muestra Ch-11795
- 434.- Polen de Amherstieae?, Muestra Ch-11489
- 435.- Caesalpiniaceae no identificada, Muestra Ch-11510
- 436.- Polen de *Cassia* sp.?, Muestra Ch-11795

Fam. Fabaceae

- 437.- *Dalea* sp., Muestra Ch-11711
- 438.- *Phaseolus* sp., Muestra Ch-11724
- 439.- *Vicia* sp.?, Muestra Ch-11787
- 440.- Fabaceae no identificada
- 441.- Fabaceae no identificada

Fam. Lythraceae

- 442.- *Cuphea* sp., Muestra Ch-11510
- 443.- *Cuphea* sp., Muestra Ch-11521

Lámina XXIII

Fam. Rhizophoraceae

- 444.- *Cassipourea* sp., Muestra Ch-11752; comparado con el polen de *C. elliptica*
- 445.- *Rhizophora* sp., Muestra Ch-11647
- 446.- *Rhizophora* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Combretaceae

- 447.- *Combretum-Terminalia*, Muestra Ch-11491
- 448.- Combretaceae?, Muestra Ch-11503
- 449.- *Combretum-Terminalia*?, Muestra Ch-11583
- 450.- *Combretum-Terminalia*, Muestra Ch-11510
- 451.- *Combretum-Terminalia*, Muestra Ch-11540
- 452.- *Combretum-Terminalia*, Muestra Ch-11752
- 453.- *Combretum-Terminalia*, Muestra Ch-11795

Fam. Myrtaceae

- 454.- *Calyptranthes* sp., Muestra Ch-11491
- 455.- *Calyptranthes* sp., Muestra Ch-11647
- 456.- *Eugenia* sp., Muestra Ch-11797
- 457.- Myrtaceae no identificada, Muestra Ch-11647

Fam. Melastomataceae

- 458.- Polen de Melastomataceae, Muestra Ch-11480
- 459.- Polen de Melastomataceae, Muestra Ch-11502
- 460.- Polen de Melastomataceae, Muestra Ch-11503
- 461.- Polen de Melastomataceae, Muestra Ch-11547
- 462.- Melastomataceae que tiene afinidad con el polen del género *Bredia* (Figs. 715-717 del trabajo de Huang (1972)), Muestra Ch-11738
- 463.- Melastomataceae, Muestra Ch-11727
- 464.- Melastomataceae, Muestra Ch-11752
- 465.- Melastomataceae, Muestra Ch-11785

Fam. Onagraceae

- 466.- *Fuchsia* sp., Muestra Ch-11490
- 467.- *Fuchsia* sp., Muestra Ch-11583
- 468.- *Fuchsia* sp., Muestra Ch-11687
- 469.- *Fuchsia* sp., Muestra Ch-11789
- 470.- Onagraceae no identificada, Muestra Ch-11797
- 471.- *Oenothera* sp.?, Muestra Ch-11797

Lámina XXIV

Fam. Gunneraceae

- 472.- *Gunnera* sp., tipo 1, Muestra Ch-11491
- 473.- *Gunnera* sp., tipo 2, Muestra Ch-11503

- 474.- *Gunnera* sp., tipo 3, Muestra Ch-11647
- 475.- *Gunnera* sp., tipo 4, Muestra Ch-11789
- 476.- *Gunnera* sp., tipo 5, Muestra Ch-11647
- 477.- *Gunnera* sp., tipo 6, Muestra Ch-11724
- 478.- *Gunnera* sp., tipo 7, Muestra Ch-11797
- 479.- *Gunnera* sp., tipo 8, Muestra Ch-11797

Fam. Burseraceae

- 480.- *Bursera* sp., tipo 1, Muestra Ch-11583
- 481.- *Bursera* sp., tipo 2, Muestra Ch-11643
- 482.- *Bursera* sp., tipo 3, Muestra Ch-11711
- 483.- *Bursera* sp., tipo 4, Muestra Ch-11727
- 484.- *Bursera* sp., tipo 5, Muestra Ch-11727
- 485.- *Protium* sp., Muestra Ch-11787

Fam. Rutaceae

- 486.- *Casimiroa* sp.?, Muestra Ch-11795
- 487.- *Zanthoxylum* sp.?, Muestra Ch-11752

Fam. Meliaceae

- 488.- *Cedrela* sp., Muestra Ch-11752
- 489.- *Guarea* sp., Muestra Ch-11491
- 490.- *Guarea* sp., Muestra Ch-11789
- 491.- *Swietenia* sp.?, Muestra Ch-11787
- 492.- *Trichilia* sp., Muestra Ch-11583
- 493.- *Trichilia* sp., Muestra Ch-11588
- 494.- *Trichilia* sp., Muestra Ch-11640

Lámina XXV

- 495.- Polen de Meliaceae, Muestra Ch-11785

Fam. Aceraceae

- 496.- *Acer* sp., Muestra Ch-11491
- 497.- *Acer* sp., Muestra Ch-11752
- 498.- *Acer* sp., Muestra Ch-11724

Fam. Sapindaceae

- 499.- *Paullinia* sp.?, Muestra Ch-11795
- 500.- *Serjania* sp., Muestra Ch-11640

Fam. Hippocastanaceae

- 501.- *Aesculidites* sp., Muestra Ch-11787
- 502.- *Aesculidites* sp., Muestra Ch-11752
- 503.- *Billia* sp.?, Muestra Ch-11506

Fam. *Sabiaceae*

- 504.- *Meliosma* sp., Muestra Ch-11795
- 505.- *Meliosma* sp., Muestra Ch-11795

Fam. *Malpighiaceae*

- 506.- *Malpighiaceae*, Muestra Ch-11795
- 507.- *Malpighiaceae*, Muestra Ch-11752
- 508.- cf. *Malpighia* sp., Muestra Ch-11785
- 509.- *Malpighiaceae*, Muestra Ch-11785
- 510.- cf. *Malpighia* sp., Muestra Ch-11789

Fam. *Polygalaceae*

- 511.- *Polygala* sp., Muestra Ch-11521

Fam. *Cornaceae*

- 512.- *Cornus* sp., Muestra Ch-11491
- 513.- *Cornus* sp., Muestra Ch-11727
- 514.- *Cornus* sp., Muestra Ch-11785

Fam. *Nyssaceae*

- 515.- *Nyssa* sp., Muestra Ch-11727; comparado con *N. aquatica*
- 516.- *Nyssa* sp., Muestra Ch-11787; comparado con *N. sylvatica*
- 517.- *Nyssa* sp., Muestra Ch-11787; polen con la exina carcomida

Fam. *Araliaceae*

- 518.- *Dendropanax* sp., Muestra Ch-11647
- 519.- *Dendropanax* sp., Muestra Ch-11727
- 520.- *Dendropanax* sp., Muestra Ch-11738

Lámina. XXVI

- 521.- *Oreopanax* sp., Muestra Ch-11727
- 522.- *Oreopanax* sp., Muestra Ch-11752
- 523.- *Oreopanax* sp., Muestra Ch-11785

Fam. *Umbelliferae*

- 524.- cf. *Berula* sp., Muestra Ch-11489
- 525.- cf. *Berula* sp., Muestra Ch-11489
- 526.- *Eryngium* sp., tipo 1, Muestra Ch-11503
- 527.- *Eryngium* sp., tipo 2, Muestra Ch-11547
- 528.- *Eryngium* sp., tipo 3, Muestra Ch-11738

Fam. *Aquifoliaceae*

- 529.- *Ilex* sp., Muestra Ch-11510
- 530.- *Ilex* sp., Muestra Ch-11727
- 531.- *Ilex* sp., Muestra Ch-11727

532.- *Ilex* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Icacinaceae

533.- *Calatola* sp., Muestra Ch-11711

534.- *Calatola* sp., Muestra Ch-11540

535.- *Demostachys* sp., Muestra Ch-11547

Fam. Vitaceae

536.- *Cissus* sp., Muestra Ch-11642

537.- *Vitis* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Oleaceae

538.- *Fraxinus* sp., Muestra Ch-11588

Fam. Olacaceae

539.- *Anacolosidites* sp., Muestra Ch-11647

Fam. Loranthaceae

540.- *Aetanthus* sp.?, Muestra Ch-11510

541.- *Psittacanthus* sp., Muestra Ch-11752

542.- *Arceuthobium* sp., Muestra Ch-11789

543.- *Struthanthus* sp., Muestra Ch-11795

Fam. Rhamnaceae

544.- *Rhamnus* sp., Muestra Ch-11547

Fam. Caprifoliaceae

545.- *Viburnum* sp., Muestra Ch-11727

546.- *Lonicera* sp., Muestra Ch-11785

Lámina XXVII

Fam. Apocynaceae

547.- *Prestonia* sp., Muestra Ch-11491

548.- *Rauvolfia* sp., Muestra Ch-11510

Fam. Rubiaceae

549.- *Alibertia* sp., Muestra Ch-11642

550.- *Alibertia* sp., Muestra Ch-11785

551.- *Deppea* sp., Muestra Ch-11727

552.- *Faramea* sp., Muestra Ch-11529

553.- *Faramea* sp., Muestra Ch-11640

554.- *Hoffmannia* sp., Muestra Ch-11787

555.- Rubiaceae no identificada, Muestra Ch-11647

Fam. Boraginaceae

556.- *Tournefortia* sp., Muestra Ch-11752

559.- *Cordia* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Solanaceae

557.- *Solanum* sp., Muestra Ch-11752

Fam. Bignoniaceae

558.- *Tabebuia* sp., Muestra Ch-11727

560.- *Crescentia* sp., Muestra Ch-11785

Fam. Acanthaceae

561.- *Odontonema* sp., Muestra Ch-11727

Fam. Verbenaceae

562.- *Verbena* sp., Muestra Ch-11489

Fam. Asteraceae (Compositae)

563.- Asteraceae, tipo 1, Muestra Ch-11521

564.- Asteraceae, tipo 2, Muestra Ch-11591

565.- Asteraceae, tipo 3, Muestra Ch-11643

566.- Asteraceae, tipo 4, Muestra Ch-11727

567.- Asteraceae, tipo 5, Muestra Ch-11727

568.- Asteraceae, tipo 6, Muestra Ch-11752

569.- Asteraceae, tipo 7, Muestra Ch-11752

570.- Asteraceae, tipo 8, Muestra Ch-11785

Lámina XXVIII

571.- Asteraceae, tipo 9, Muestra Ch-11785

572.- Asteraceae, tipo 10, Muestra Ch-11787

573.- Asteraceae, tipo 11, Muestra Ch-11787

574.- Asteraceae, tipo 12, Muestra Ch-11789

575.- Asteraceae, tipo 13, Muestra Ch-11795

576.- Asteraceae, tipo 14, Muestra Ch-11795

Fam. Liliaceae

577.- *Smilacina* sp., Muestra Ch-11786

580.- *Liliacidites* sp., Muestra Ch-11556

581.- Liliaceae no identificada, Muestra Ch-11738

Fam. Agavaceae

582.- *Agave* sp., tipo 1, Muestra Ch-11642

583.- *Agave* sp., tipo 2, Muestra Ch-11785

Fam. Smilacaceae

578.- *Smilax* sp., tipo 1, Muestra Ch-11503

579.- *Smilax* sp., tipo 2, Muestra Ch-11727

Fam. Cyperaceae

584.- *Cyperus* sp., Muestra Ch-11797

Lámina XXIX

Fam. Bromeliaceae

585.- cf. *Bromelia* sp., Muestra Ch-11583

586.- *Tillandsia* sp., tipo 1, Muestra Ch-11642

587.- *Tillandsia* sp., tipo 2, Muestra Ch-11727

588.- *Catopsis* sp.?, Muestra Ch-11738

589.- *Catopsis* sp.?, Muestra Ch-11738

590.- *Tillandsia* sp., tipo 3, Muestra Ch-11752

Fam. Poaceae (Gramineae)

591.- Poaceae, tipo 1, Muestra Ch-11491

592.- Poaceae, tipo 2, Muestra Ch-11521

593.- Poaceae, tipo 3, Muestra Ch-11711

594.- Poaceae, tipo 4, Muestra Ch-11752

595.- Poaceae, tipo 5, Muestra Ch-11752

596.- Poaceae, tipo 6, Muestra Ch-11785

597.- Poaceae, tipo 7, Muestra Ch-11786

598.- Poaceae, tipo 8, Muestra Ch-11789

Fam. Arecaceae (Palmae)

599.- *Astrocaryum* sp., tipo 1, Muestra Ch-11540

600.- *Astrocaryum* sp., tipo 2, Muestra Ch-11727

601.- *Astrocaryum* sp., tipo 3, Muestra Ch-11752

Lámina XXX

602.- *Astrocaryum* sp., tipo 4, Muestra Ch-11752

603.- *Astrocaryum* sp., tipo 5, Muestra Ch-11785

604.- *Chamaedorea* sp.?, Muestra Ch-11489

605.- *Iriartea* sp., Muestra Ch-11727

606.- *Socratea* sp., tipo 1, Muestra Ch-11502

607.- *Socratea* sp., tipo 2, Muestra Ch-11789

608.- *Nypa* sp., Muestra Ch-11491

609.- *Nypa* sp., Muestra Ch-11711

610.- Arecaceae no identificada, tipo 1, Muestra Ch-11727

611.- Arecaceae no identificada, tipo 2, Muestra Ch-11727

612.- Arecaceae no identificada, tipo 3, Muestra Ch-11727

613.- Arecaceae no identificada, tipo 4, Muestra Ch-11738

614.- Arecaceae no identificada, tipo 5, Muestra Ch-11752

615.- Arecaceae no identificada, tipo 6, Muestra Ch-11785

Lámina XXXI

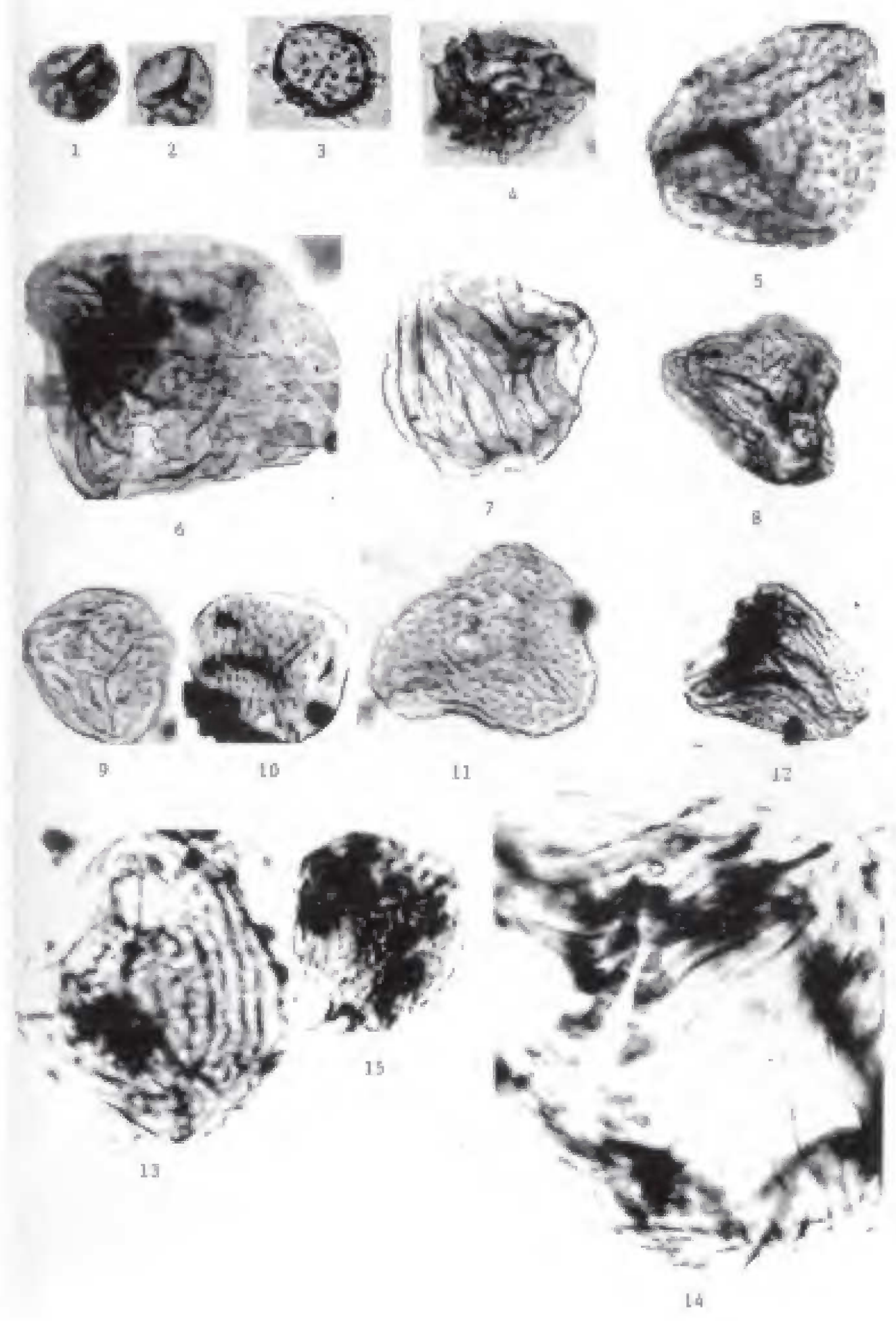
- 616.- *Pseudoschizaea* sp., Muestra Ch-11489
- 617.- *Thomsonipollis paleocenicus*, Muestra Ch-11795
- 618.- *Thomsonipollis magnificus*, Muestra Ch-11727
- 619.- *Thomsonipollis* sp.?, Muestra Ch-11727
- 620.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11521
- 621.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11547
- 622.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11647
- 623.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11711
- 624.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11711
- 625.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11724
- 626.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11727
- 627.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11727
- 628.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11752
- 629.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11752
- 630.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11752
- 631.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11752
- 632.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11785
- 633.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11785
- 634.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11785
- 635.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11789
- 636.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11795
- 637.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11795
- 638.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11795
- 639.- tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11797
- 640.- Polen tricolpado, no identificado, Muestra Ch-11797

Lámina XXXII

- 641.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11547
- 642.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11583
- 643.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11583
- 644.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11588
- 645.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11591
- 646.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11647
- 647.- Polen tricolporado, no identificado, Muestra Ch-11797
- 648.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11583
- 649.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11583
- 650.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11591
- 651.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11642
- 652.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11785
- 653.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11647
- 654.- Polen triporado, no identificado, Muestra Ch-11591
- 655.- Polen? inaperturado, Muestra Ch-11591
- 656.- Polen inaperturado?, Muestra Ch-11752
- 657.- Polen inaperturado?, Muestra Ch-11752
- 658.- Polen inaperturado?, Muestra Ch-11789

- 659.- Estructura no identificada, Muestra Ch-11489
- 660.- Estructura no identificada, Muestra Ch- 11591
- 661.- Estructura no identificada, muestra Ch-11789
- 662.- Fragmento fósil de una epidermis con estomas
- 663.- Fragmento fósil de una epidermis mostrando un estoma

LAMINA I



LAMINA II



16



17



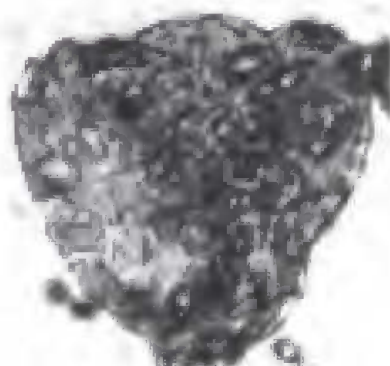
18



20



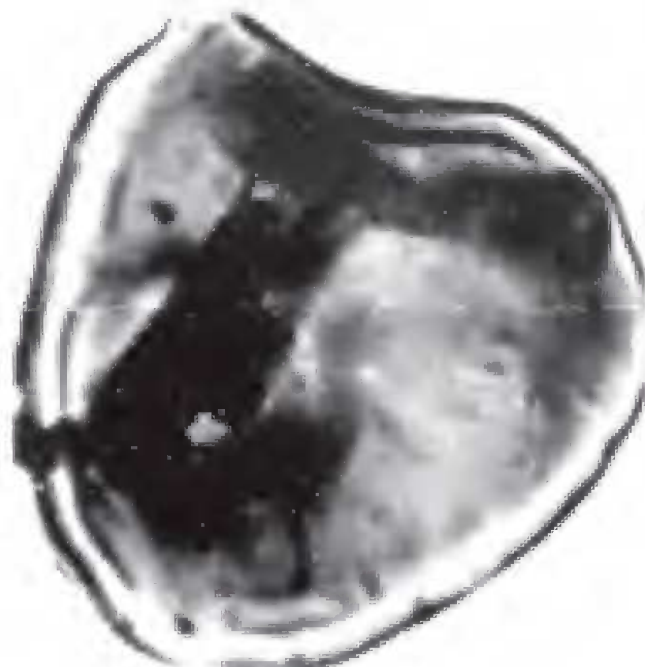
19



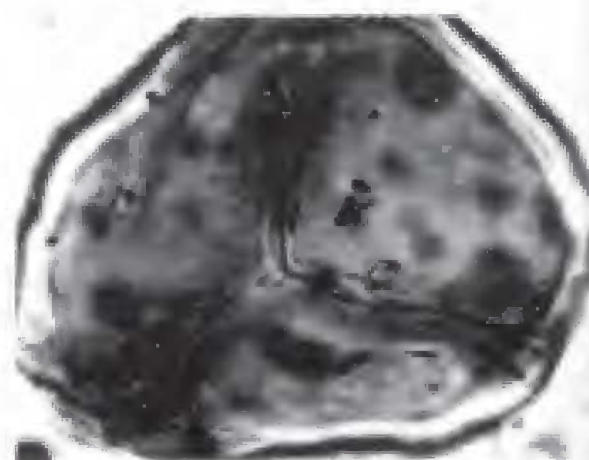
21



22



23



24

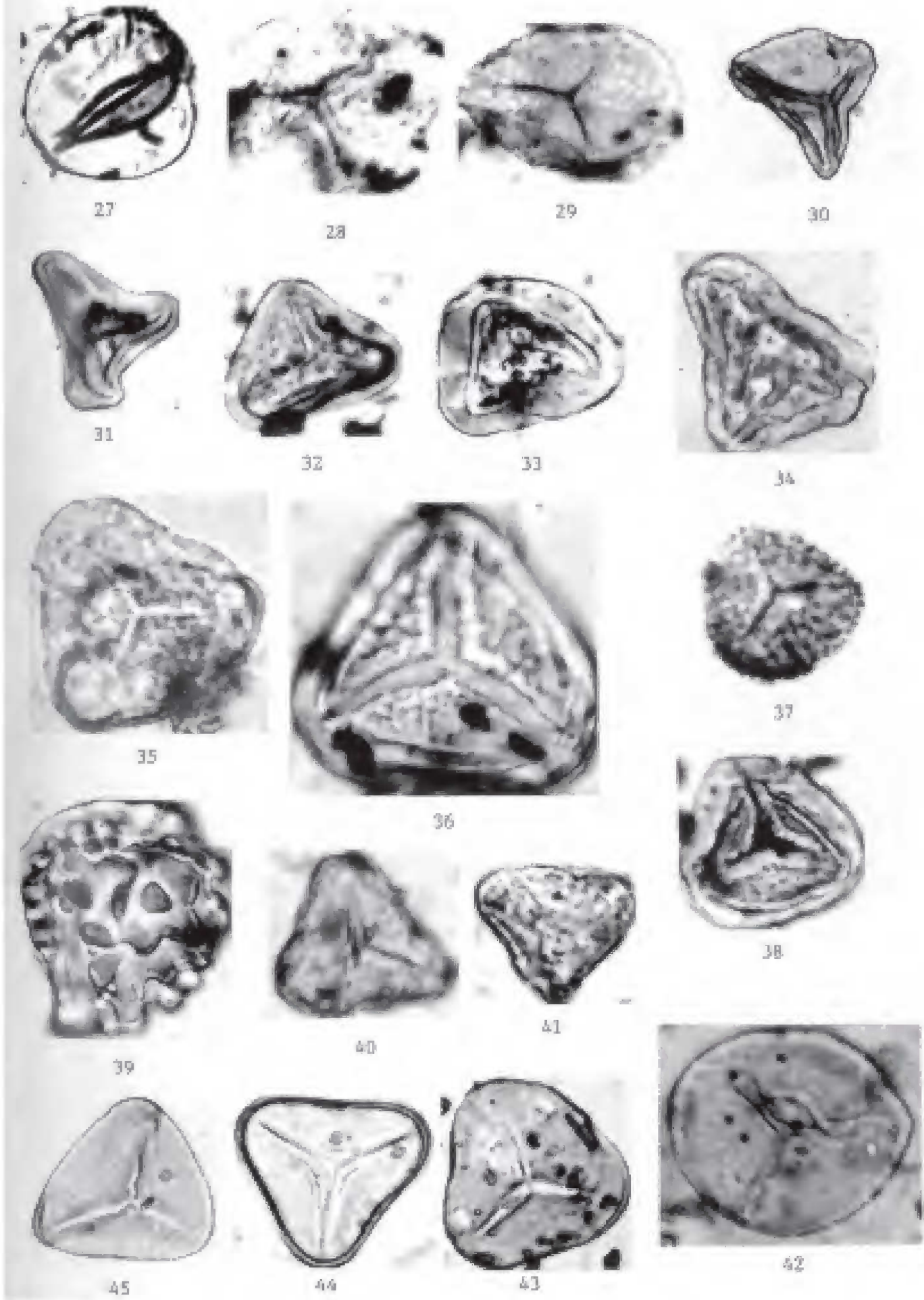


25



26

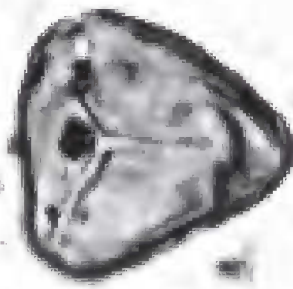
LAMINA III



LAMINA IV



46



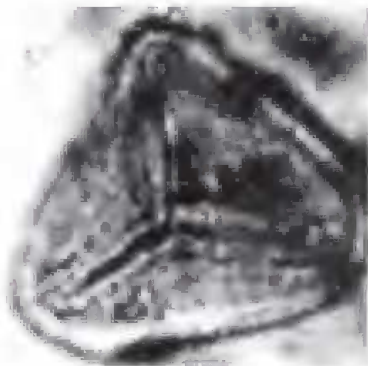
47



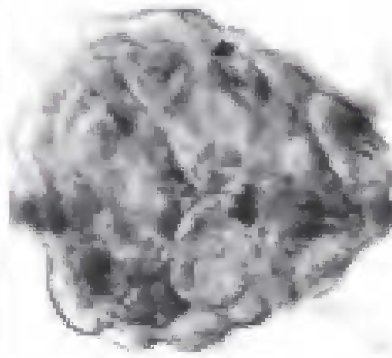
48



49



50



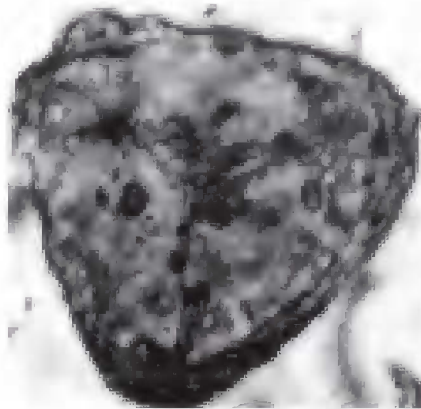
51



52



54



53



55



56



58



57



59

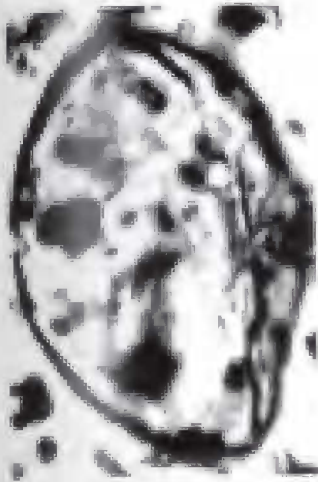


60

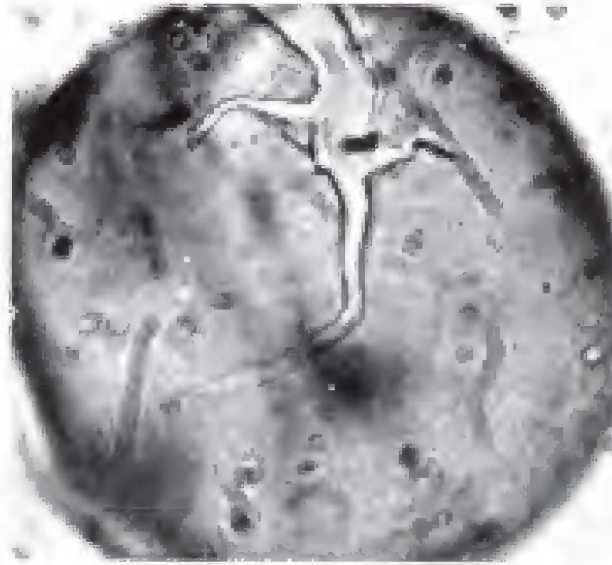


61

LAMINA V



63



64



65



62



66



67



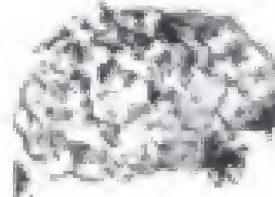
68



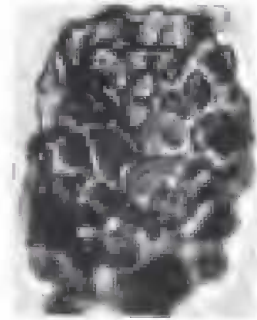
70



71



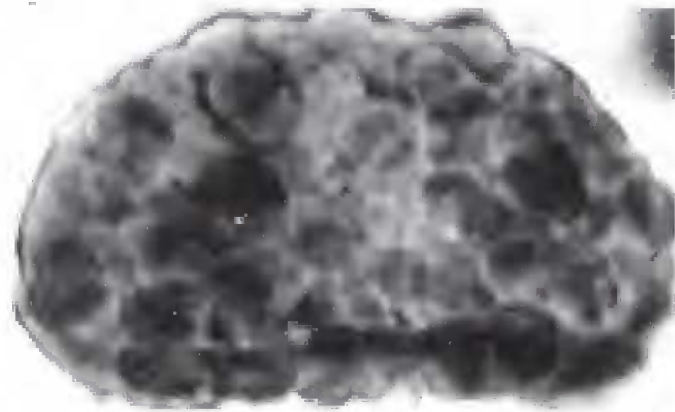
73



69

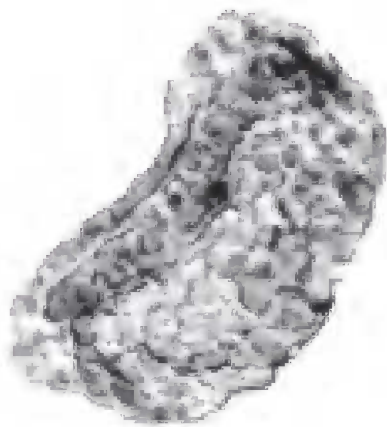


72

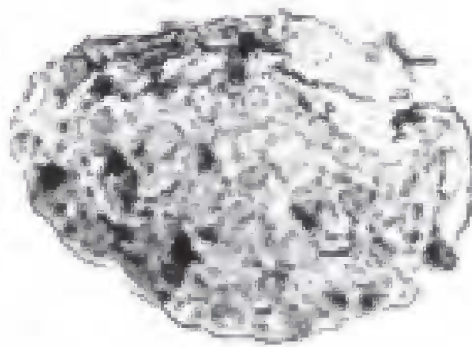


74

LAMINA VI



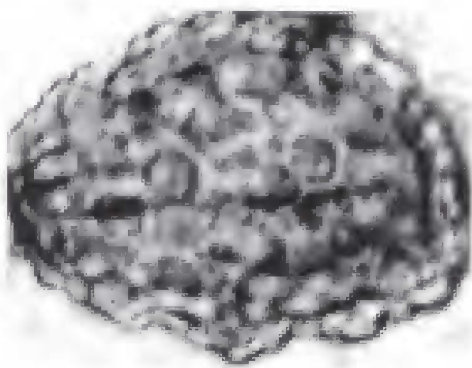
75



76



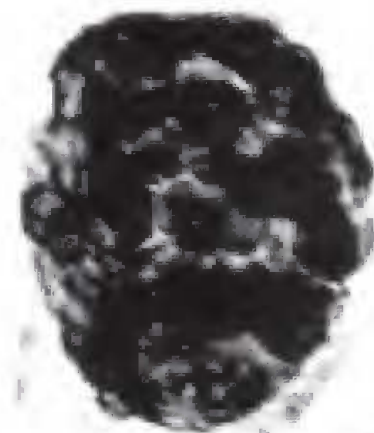
77



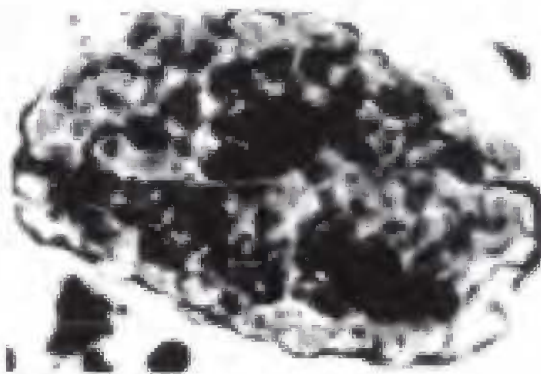
78



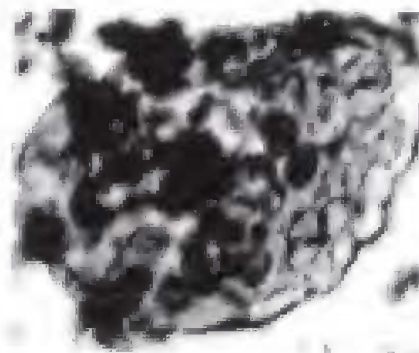
79



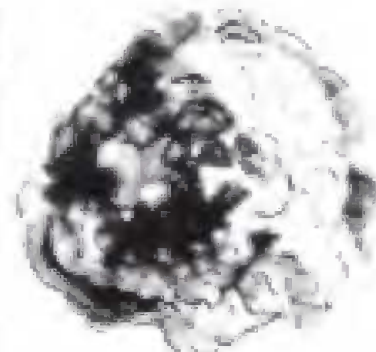
80



81



82



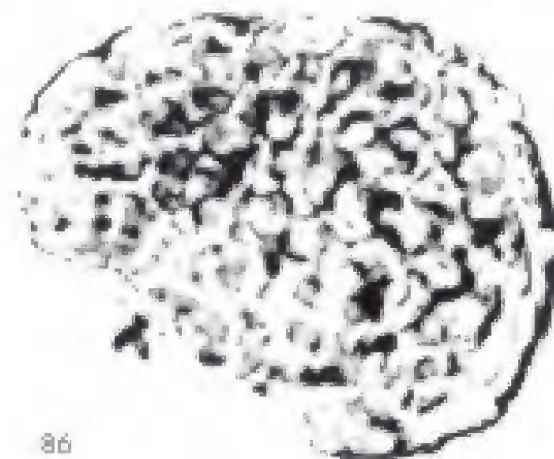
83



84

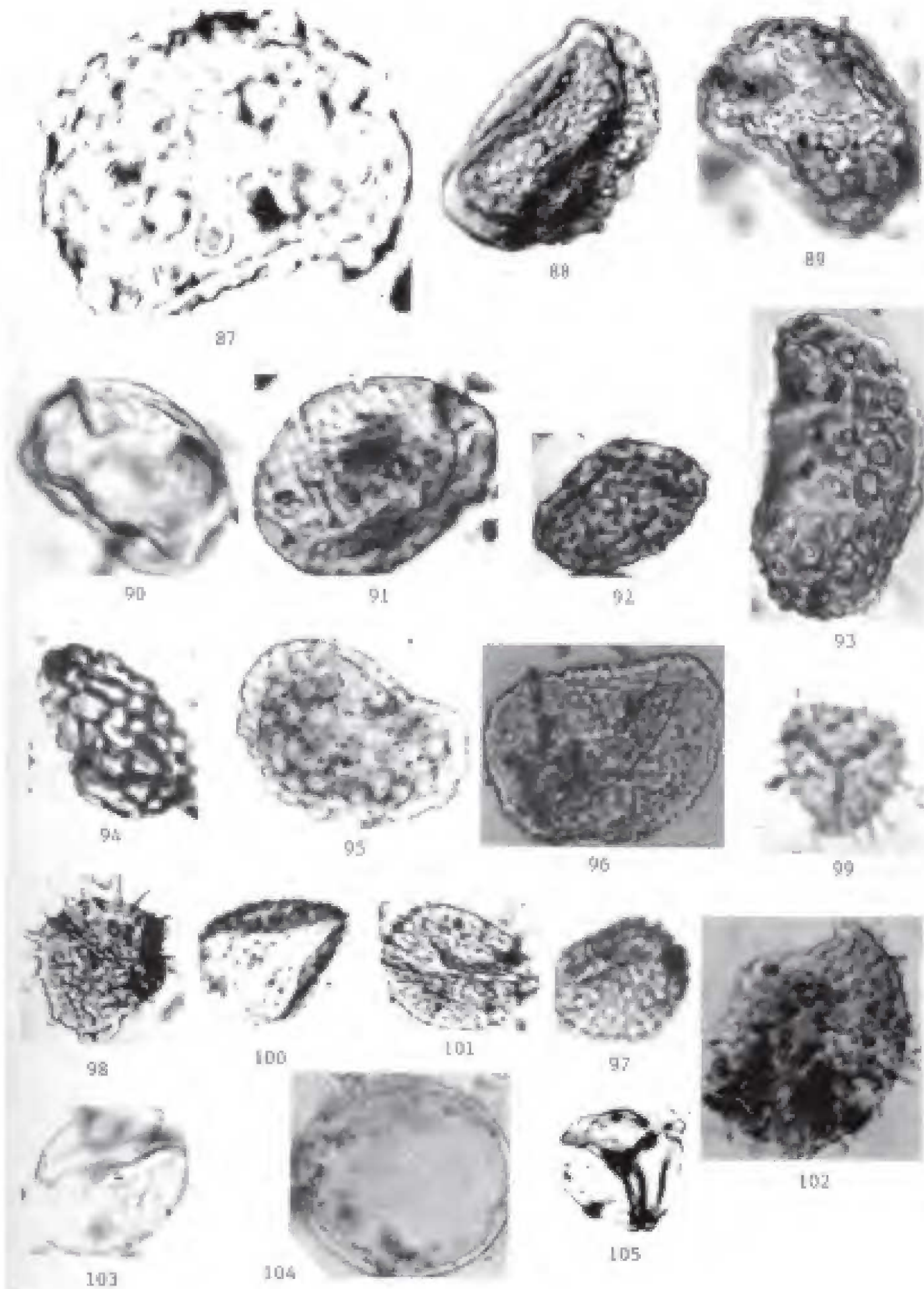


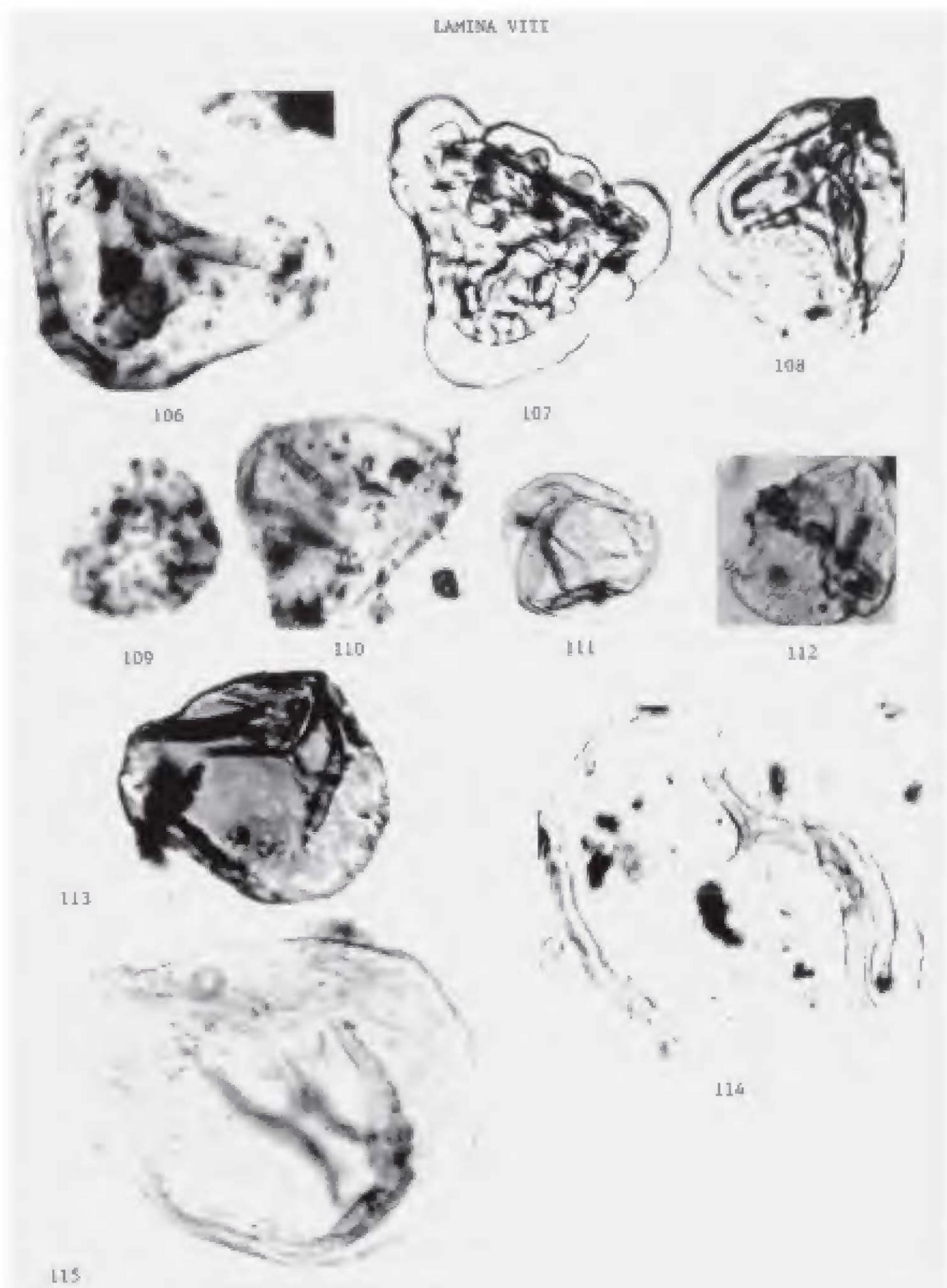
85



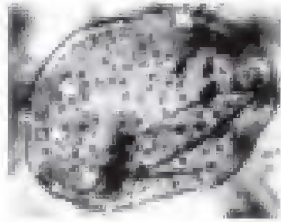
86

LAMINA VII





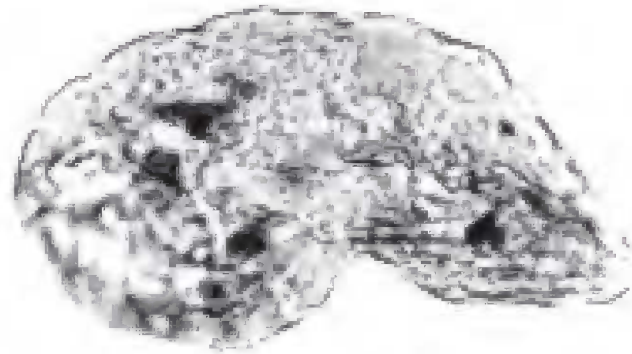
LAMINA IX



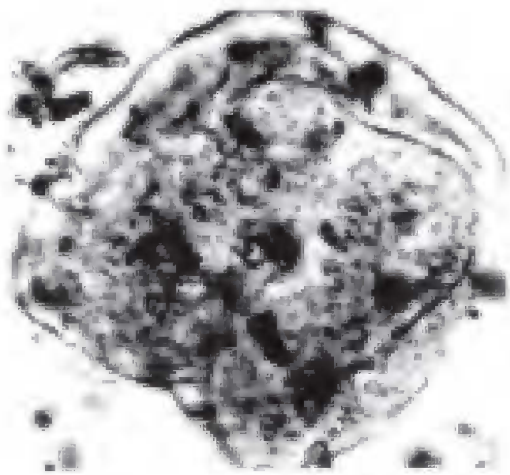
116



117



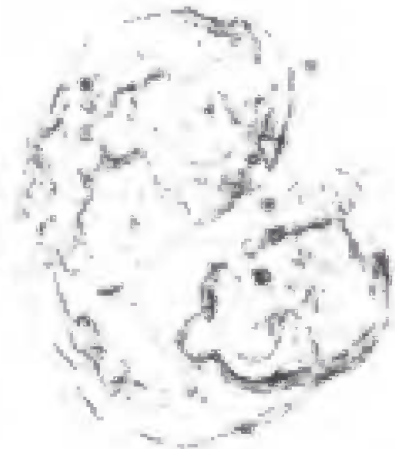
118



119



120



121



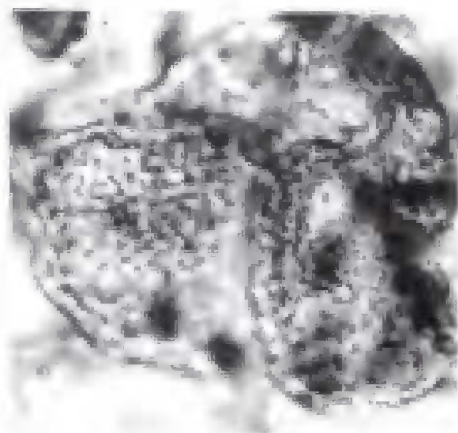
122



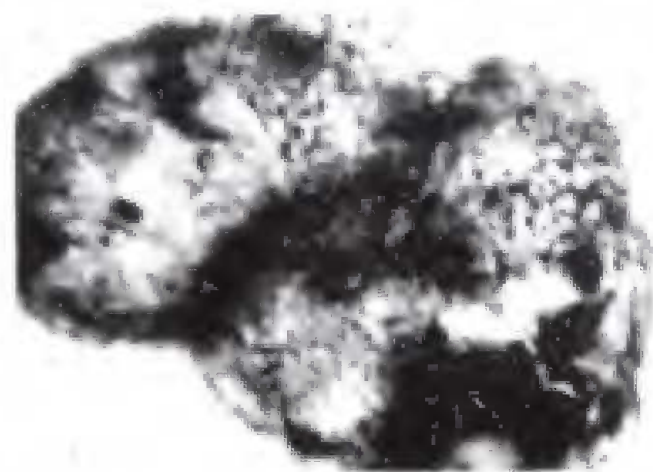
123



124

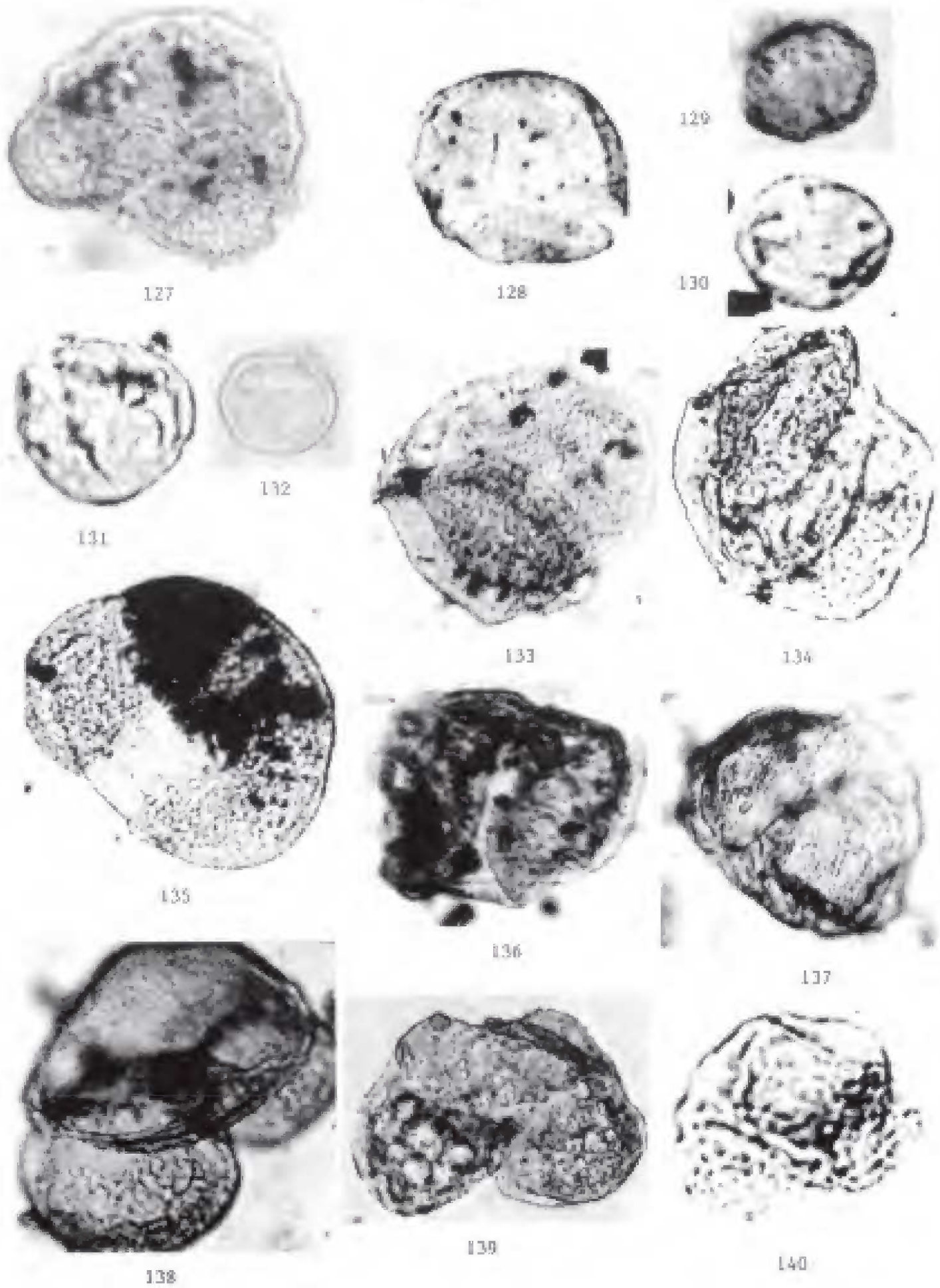


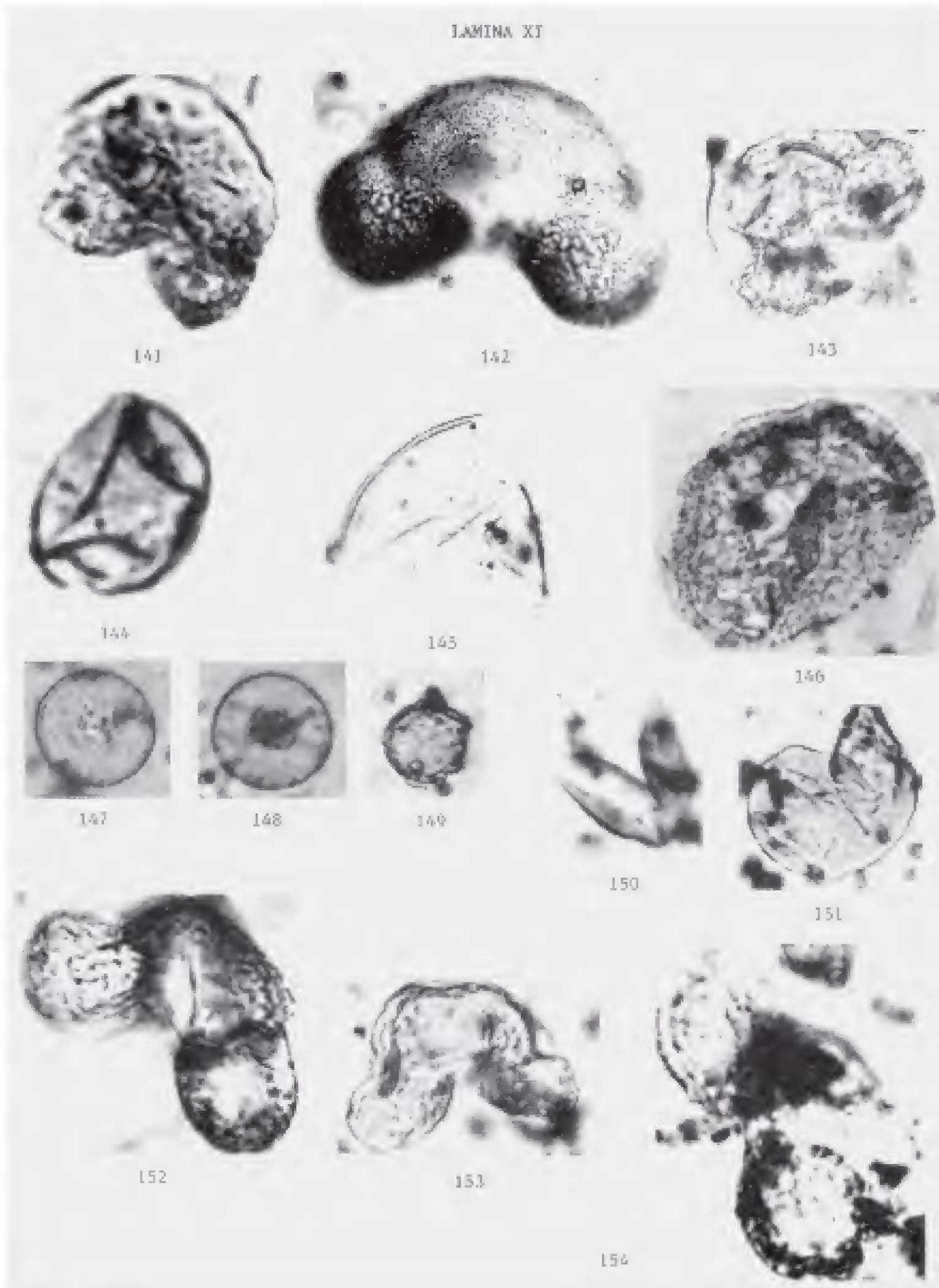
125

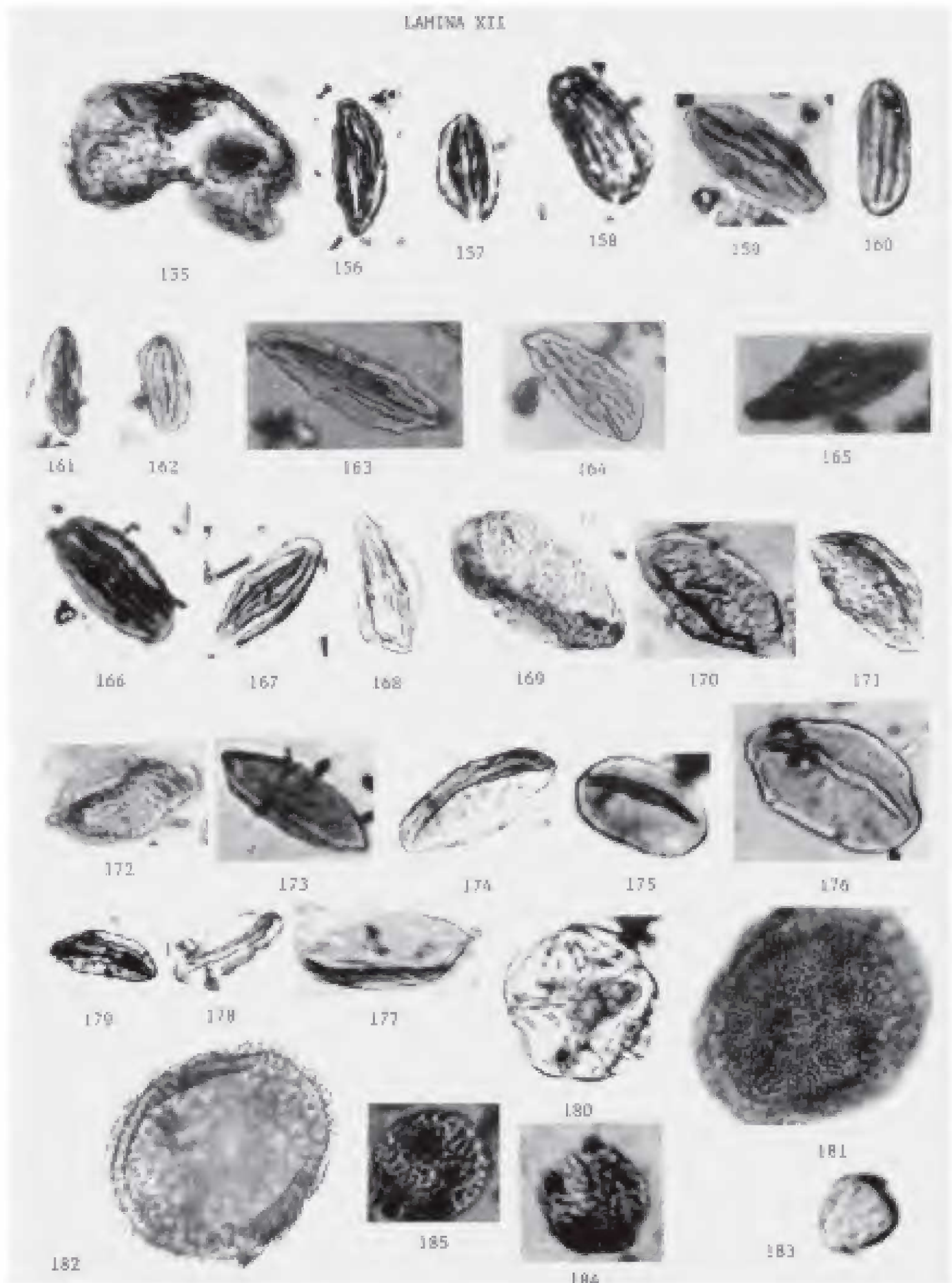


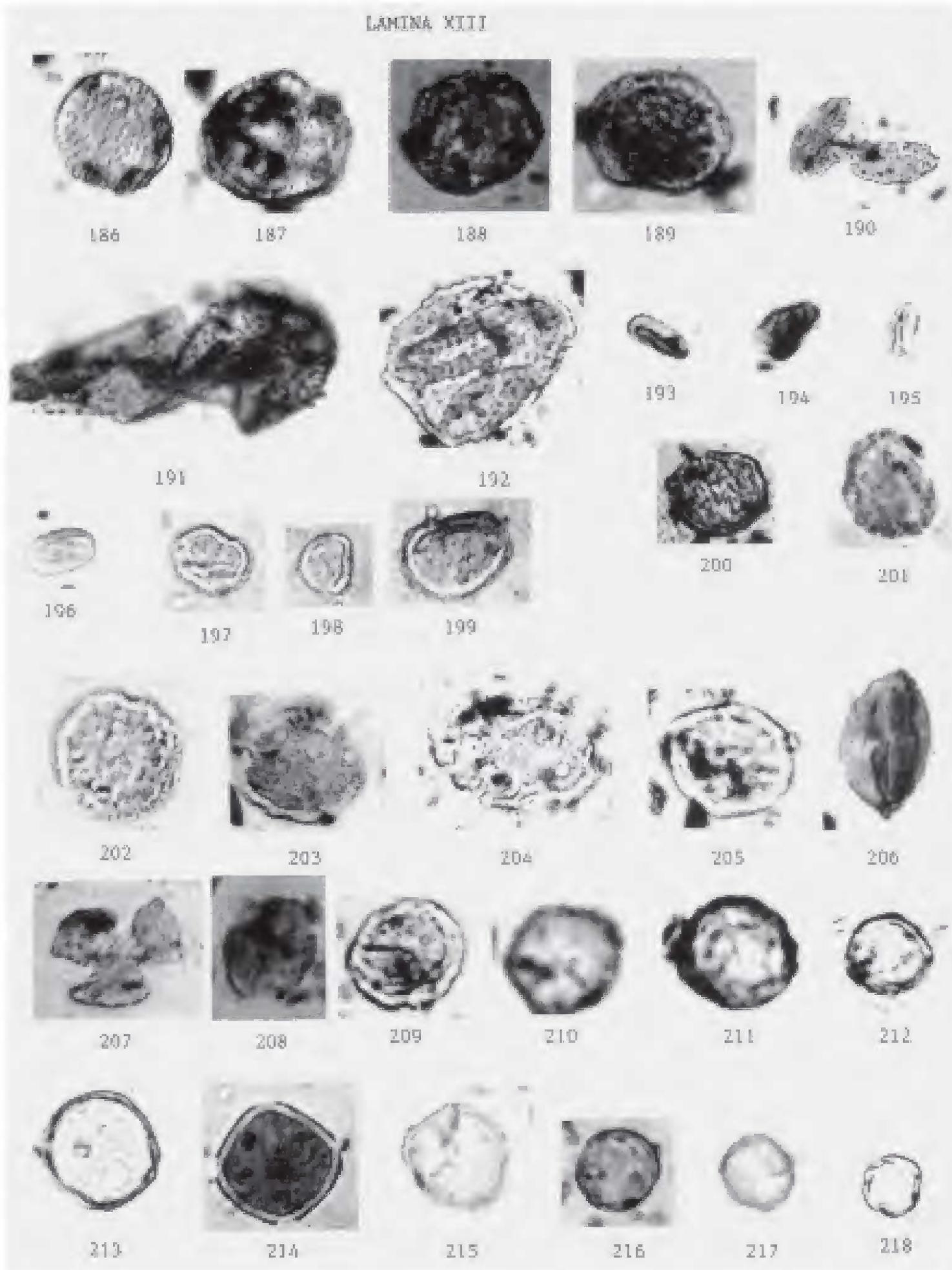
126

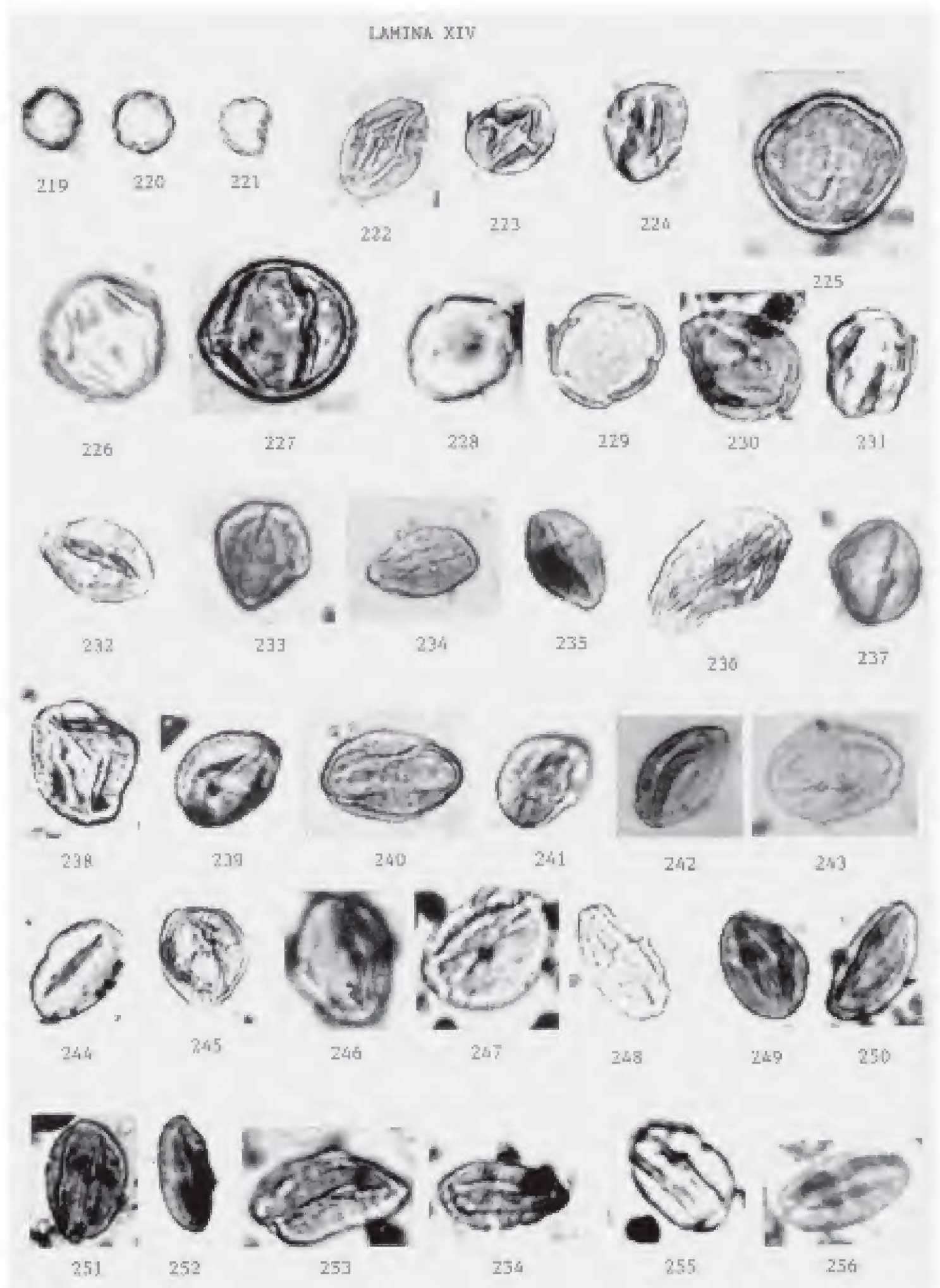
LAMINA X







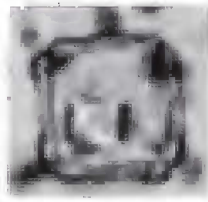




LAMINA XV



257



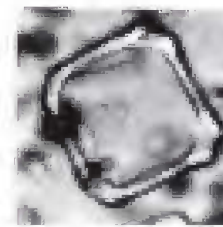
258



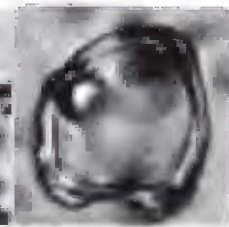
259



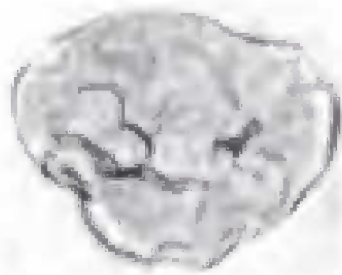
260



261



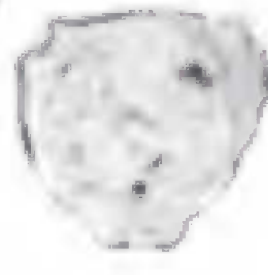
262



263



264



265



266



267



268



269



270



271



272



273



274



275



276



277



278



279



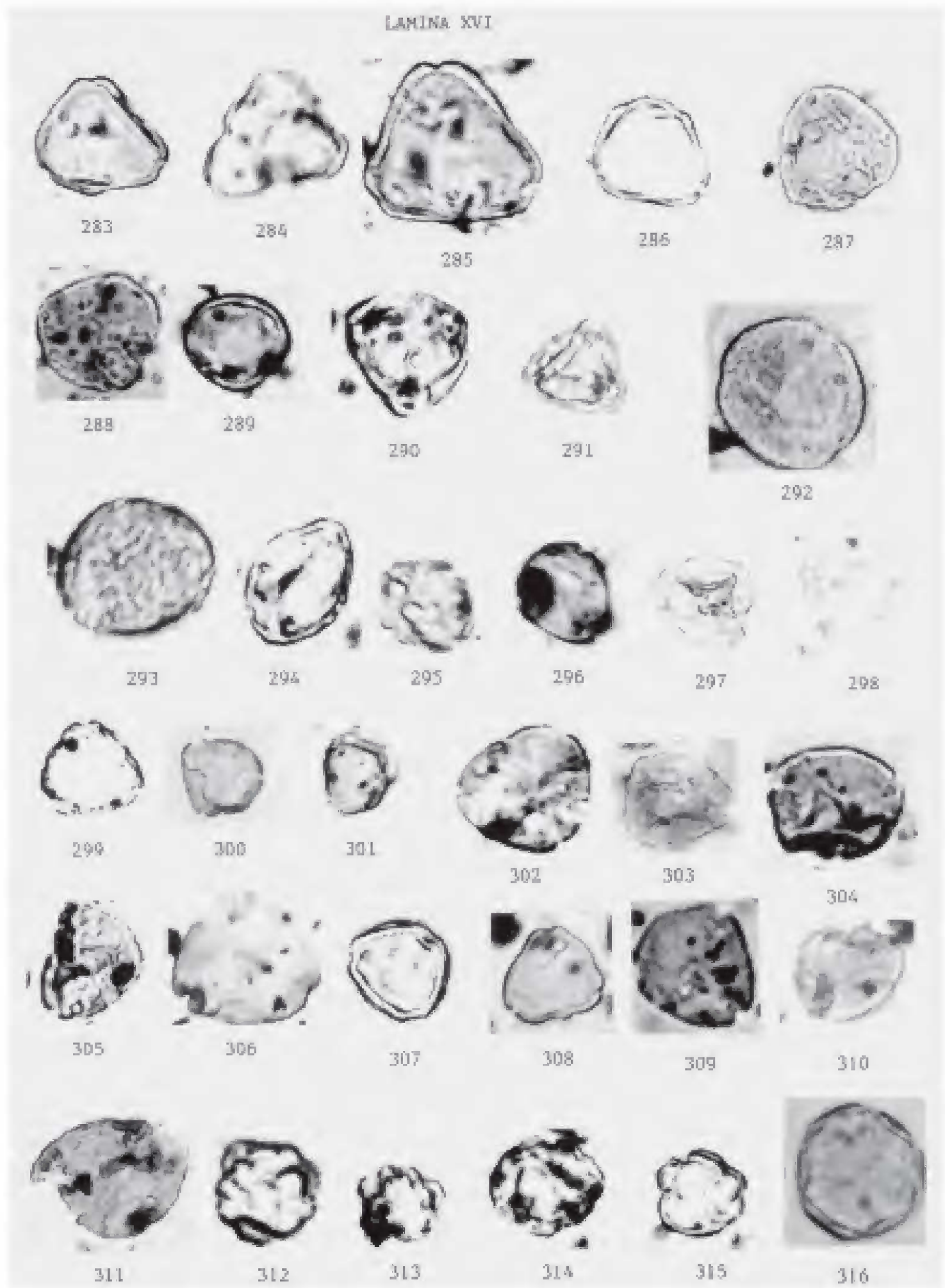
280

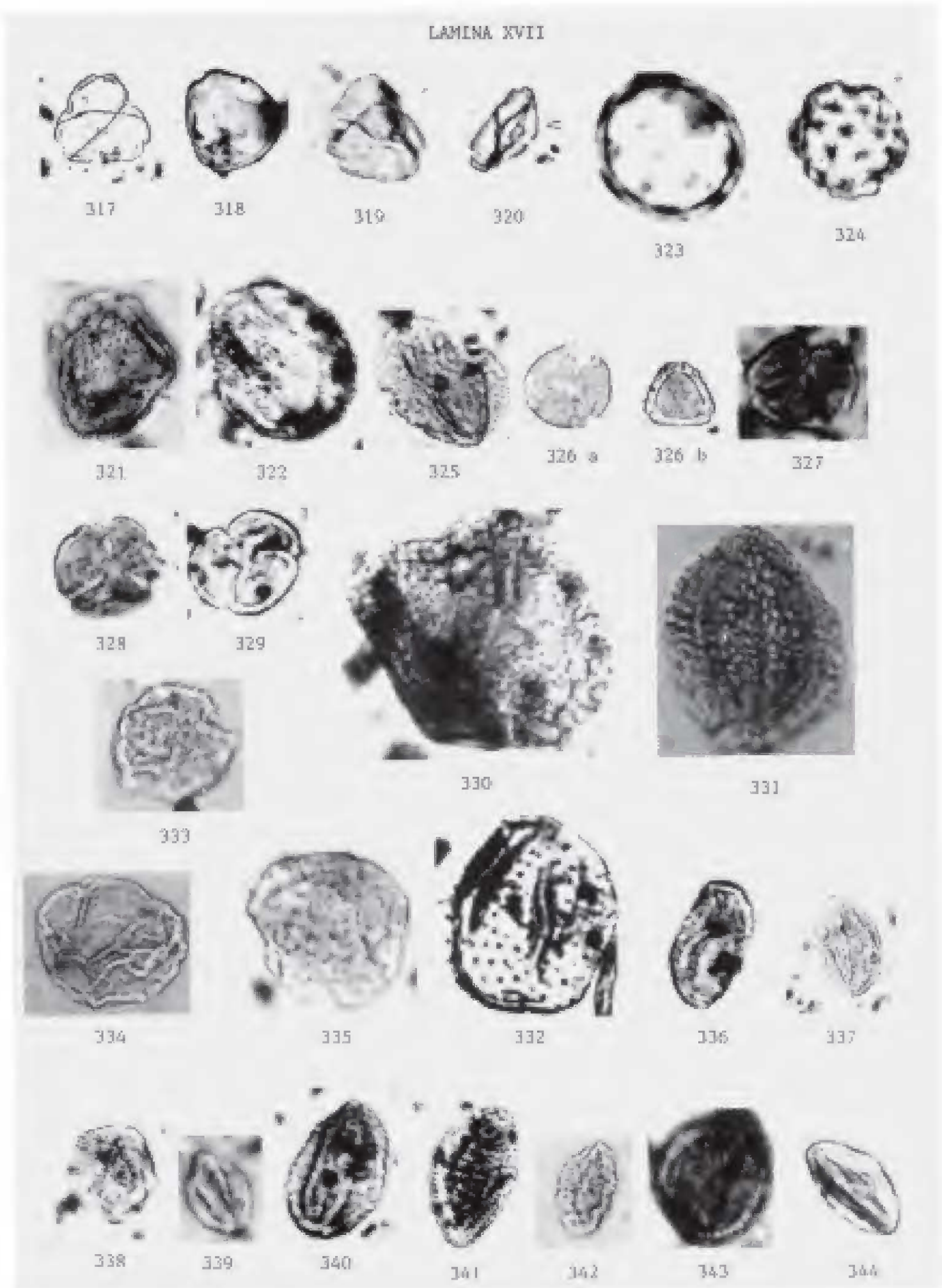


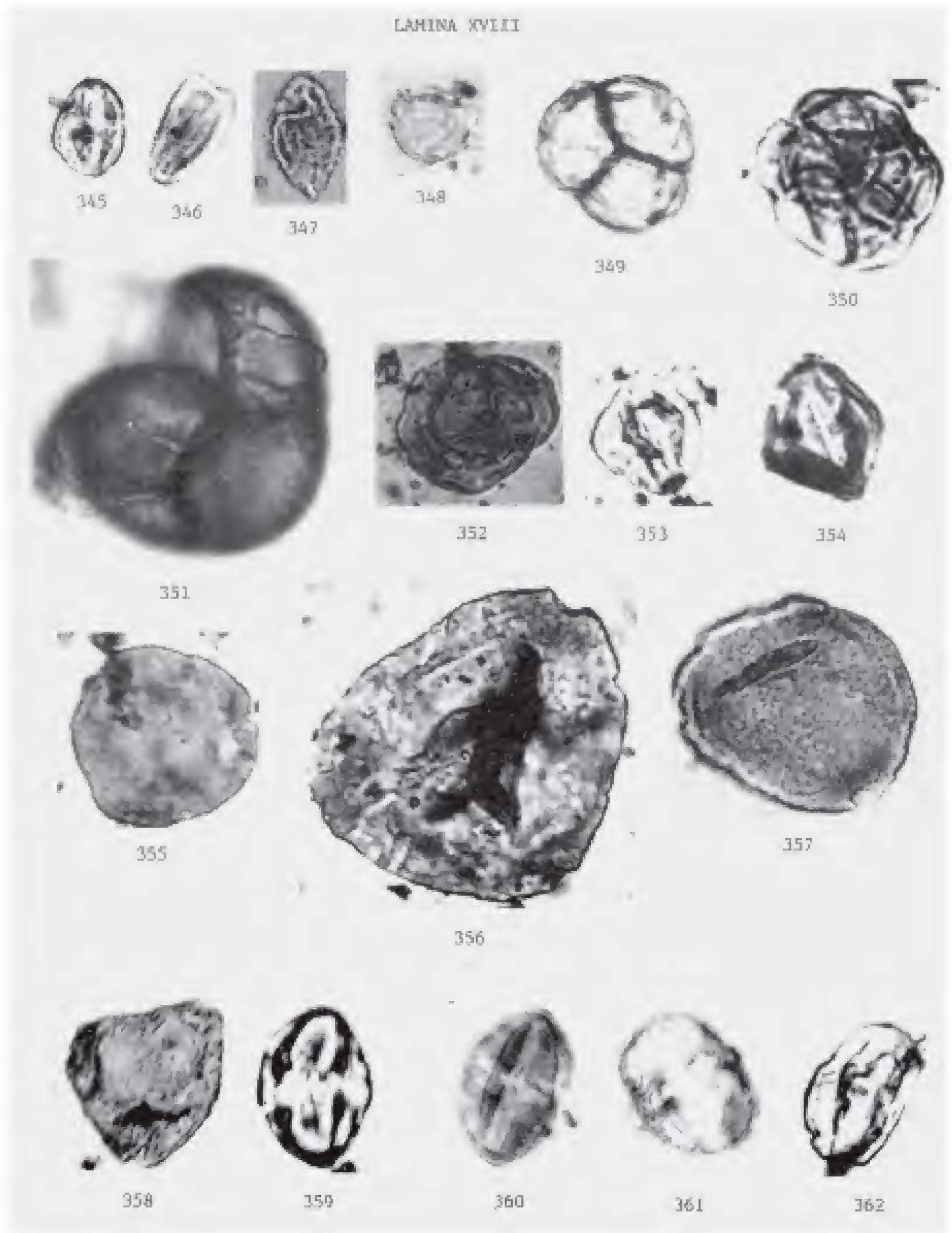
281



282







LAMINA XIX



363



364



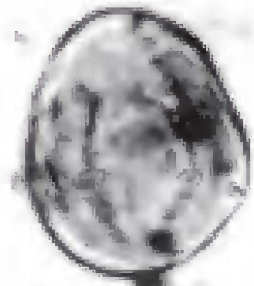
365



366



367



368



369



370



371



372



373



374



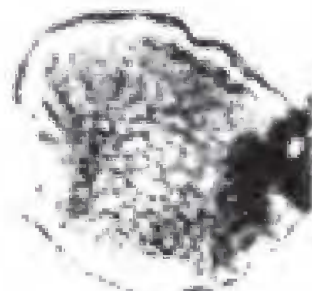
375



376



377



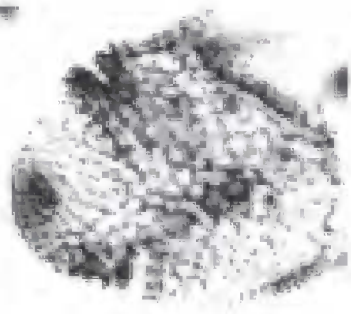
378



382



383



381



379



379



384



385



386

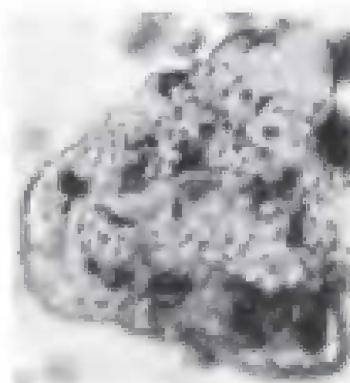


387

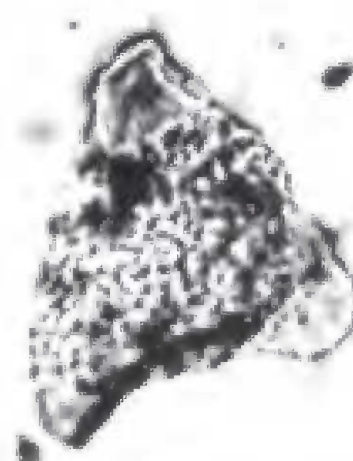
LAMINA XX



388



389



390



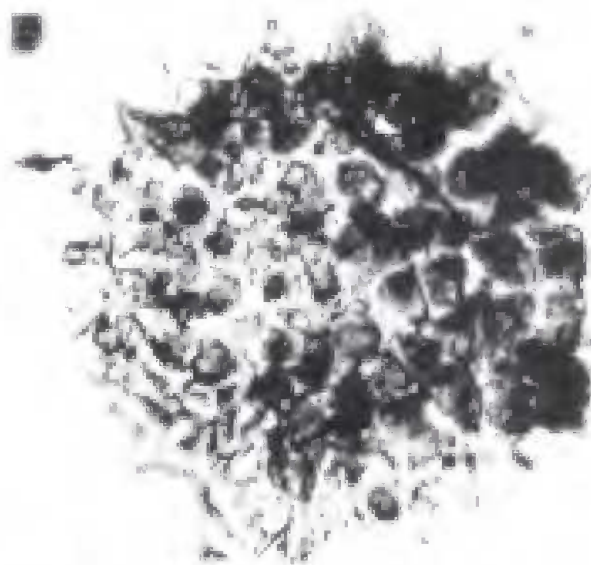
391



392



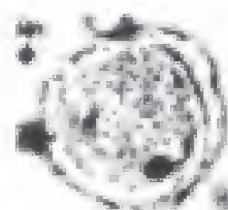
393



394



395

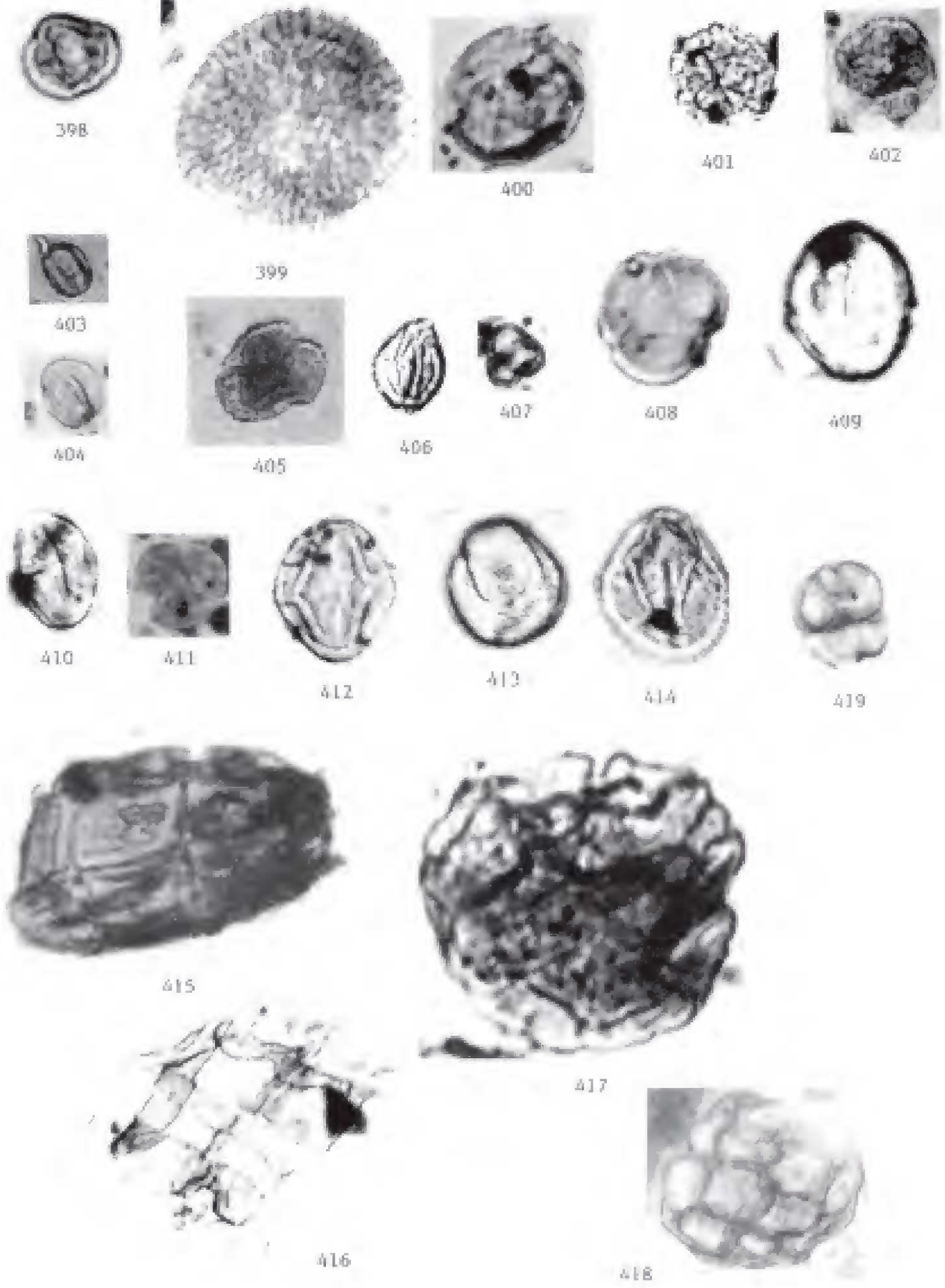


396

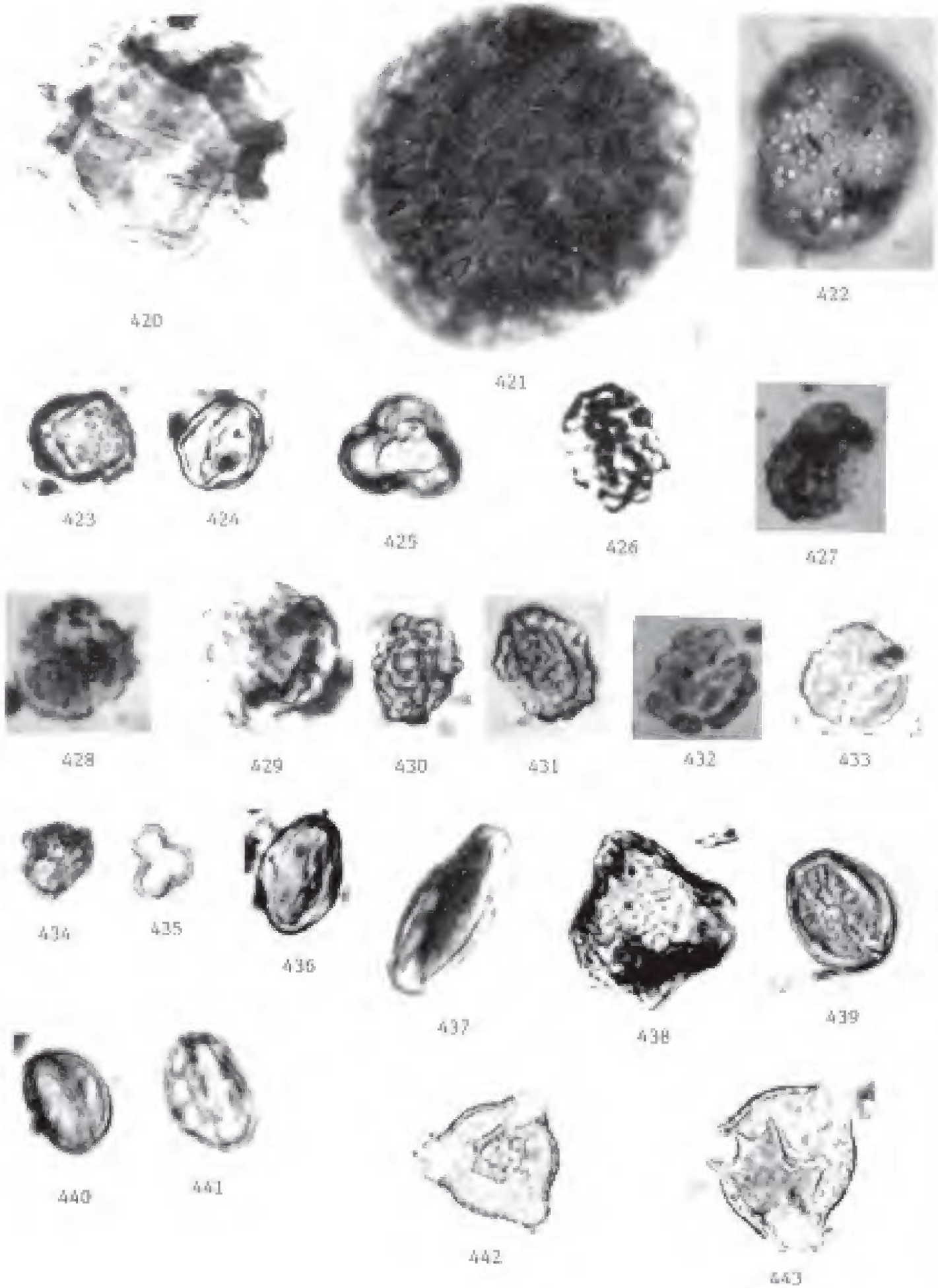


397

LAMINA XXI



LAMINA XXII



LAMINA XXIII



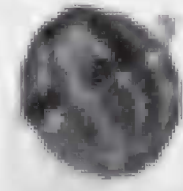
444



445



446



447



448



449



450



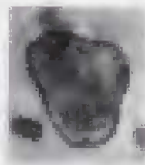
451



452



453



454



455



456



457



458



459



460



461



462



463



464



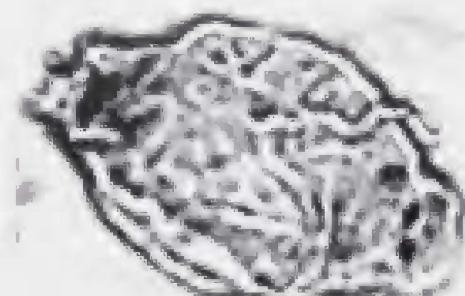
465



466



467



468



469

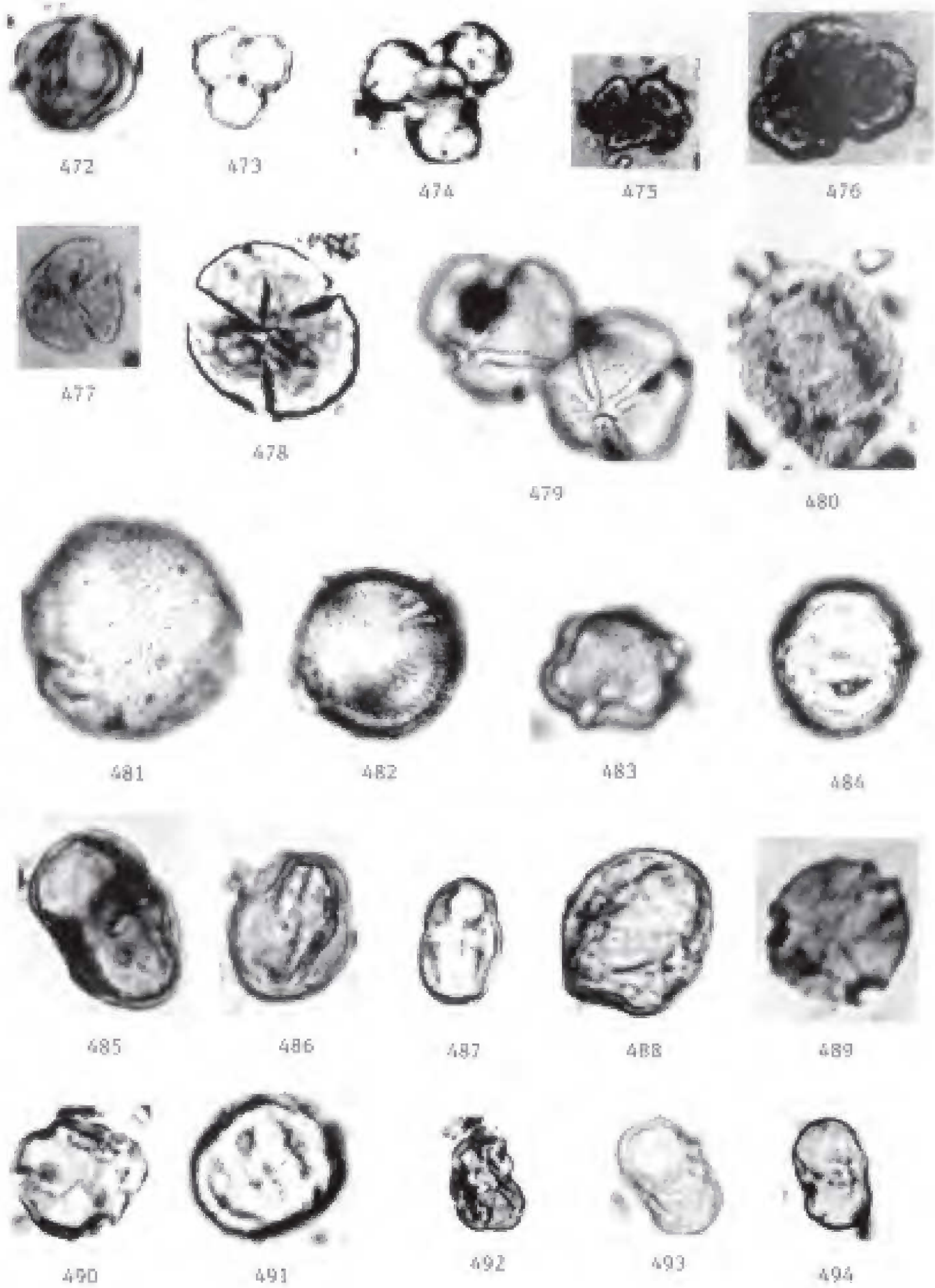


470

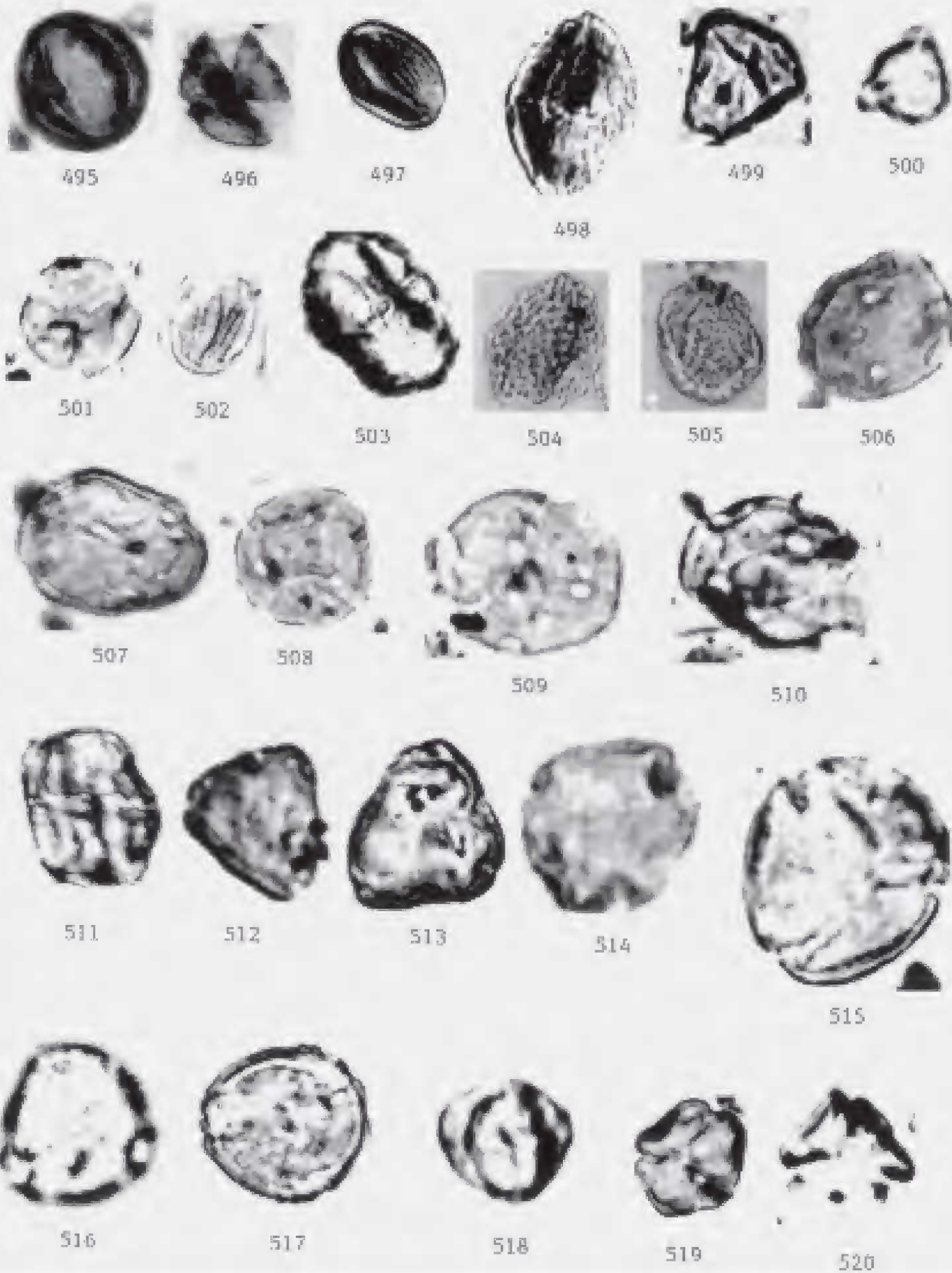


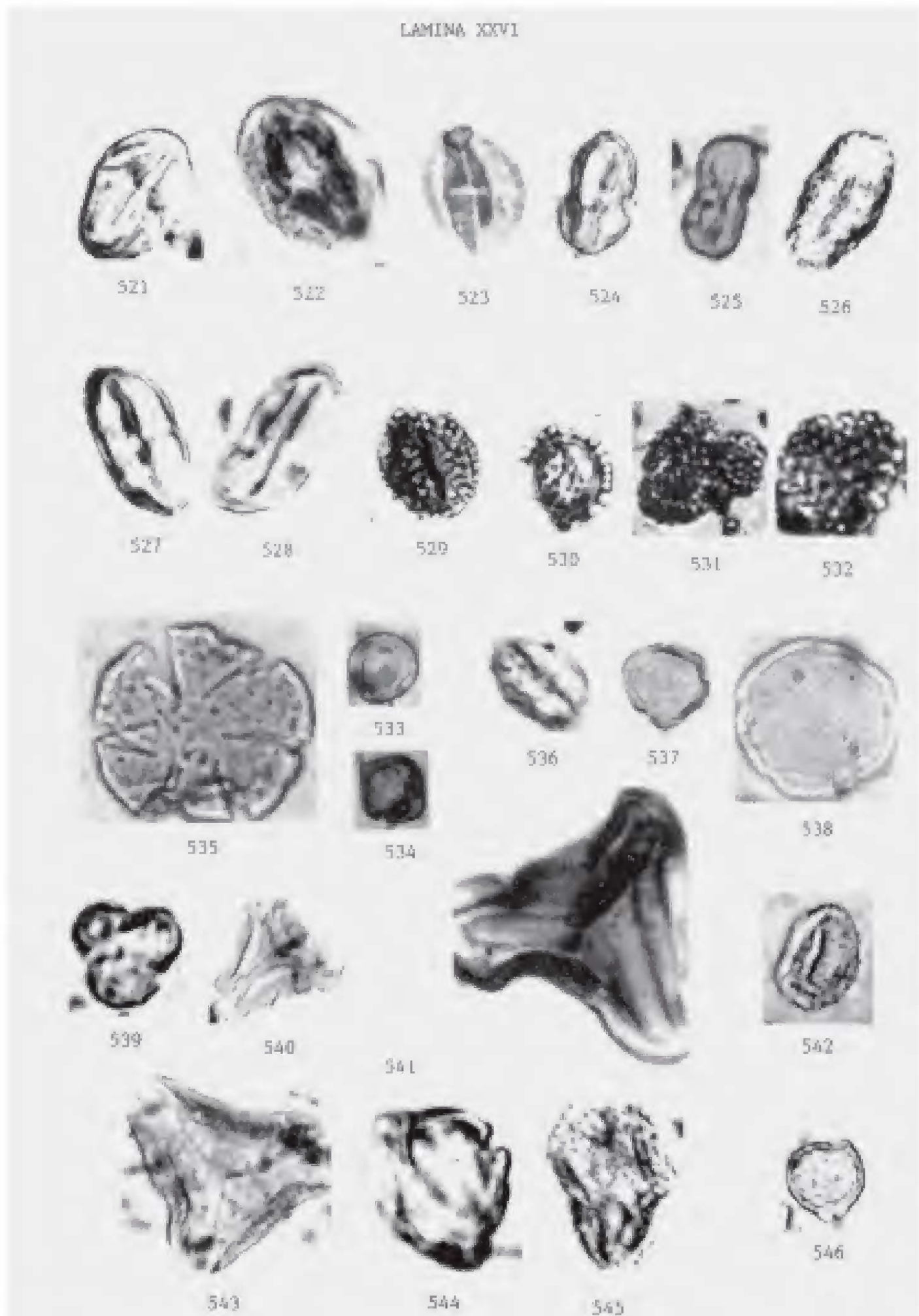
471

LAMINA XXIV

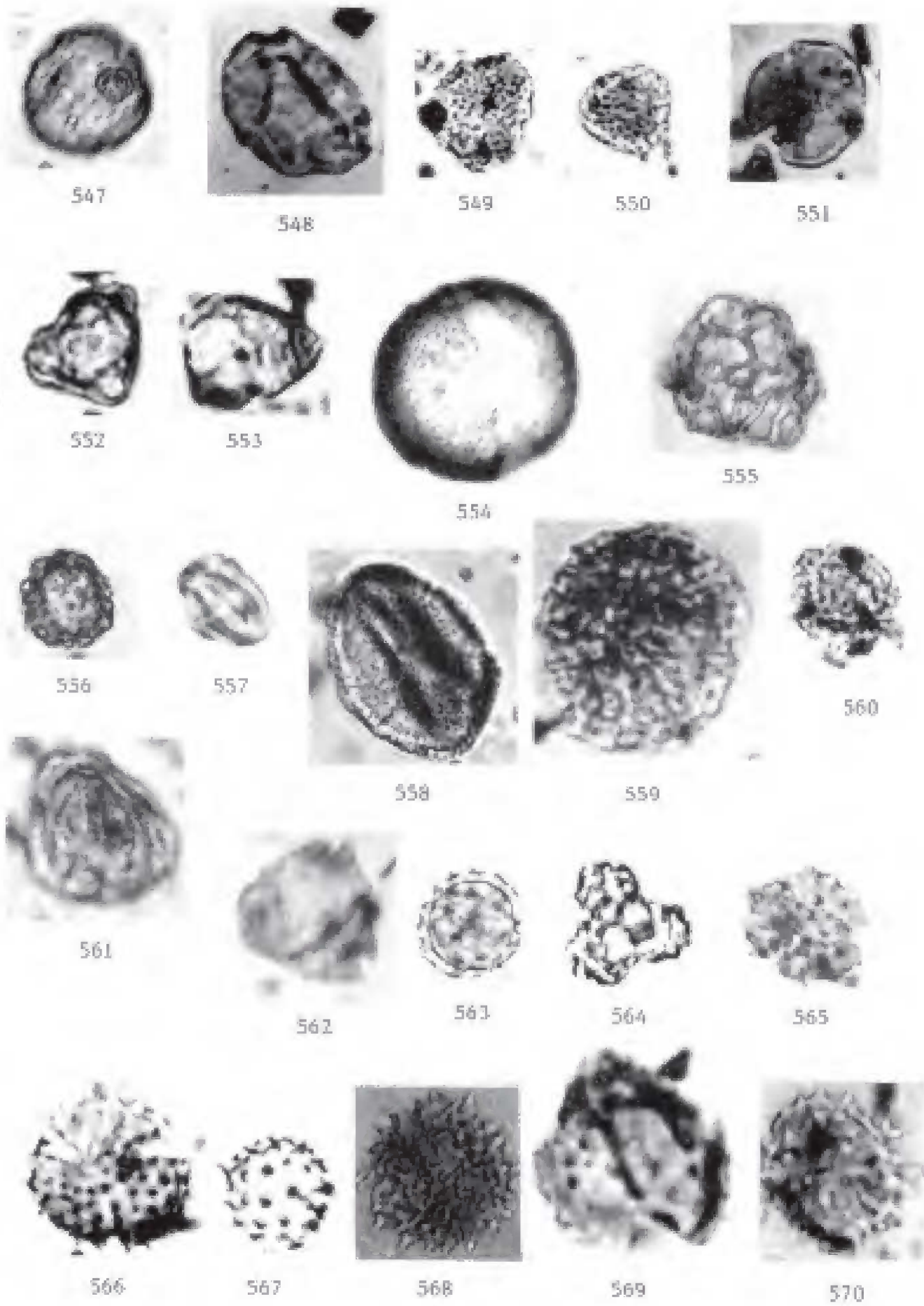


LAMINA XXV

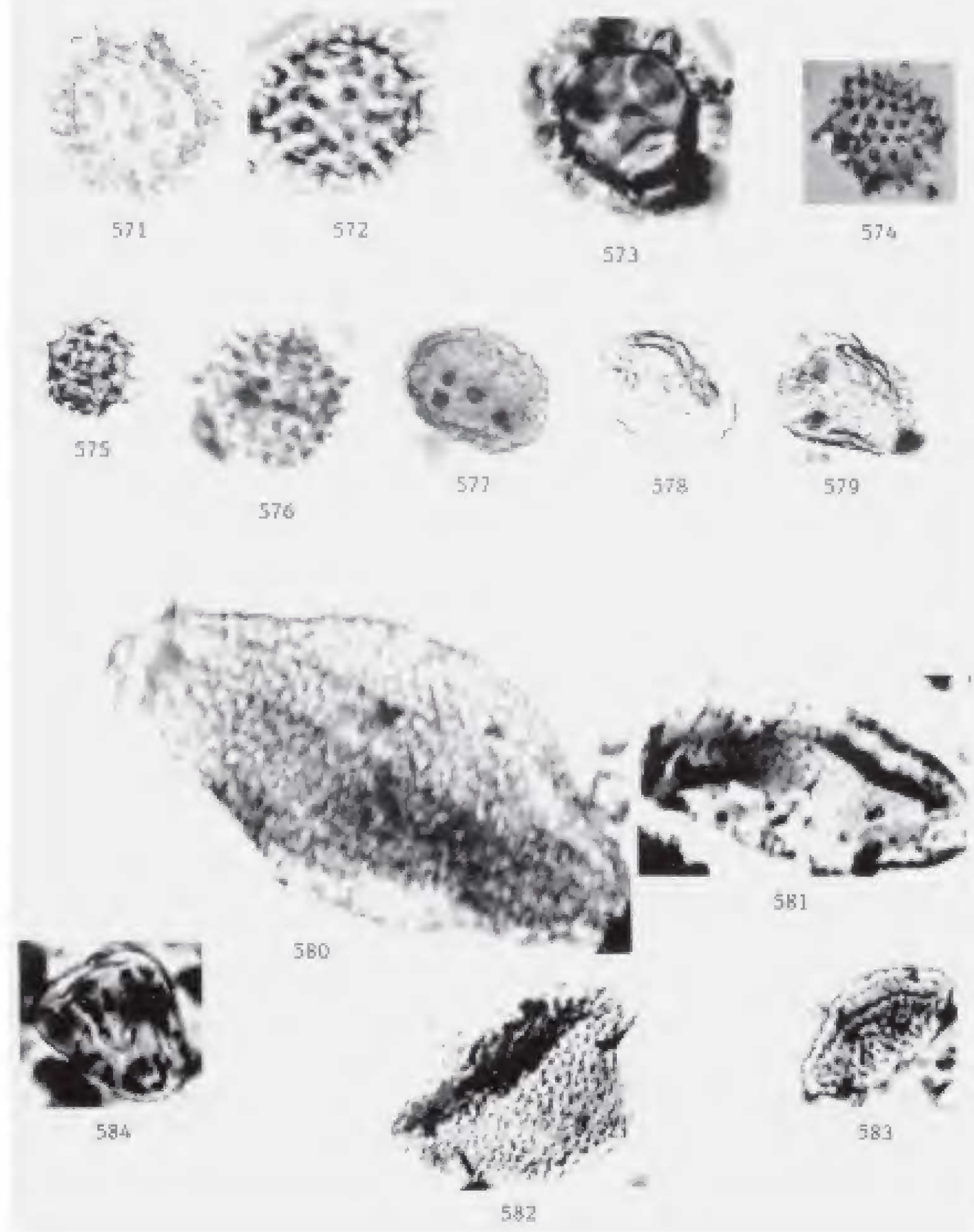




LAMINA XXVII



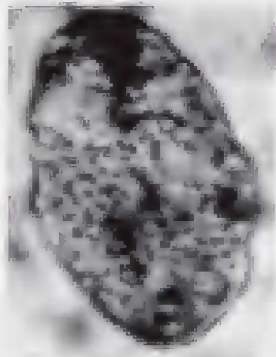
LAMINA XXVIII



LAMINA XXIX



585



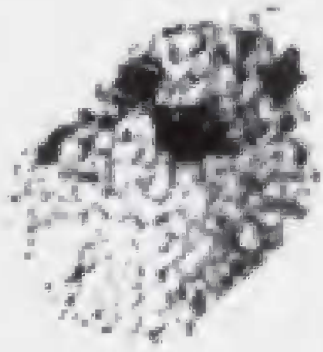
586



587



588



589



590



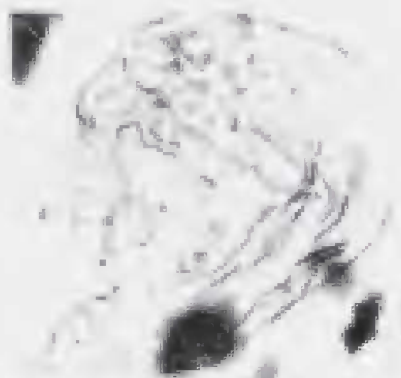
591



592



593



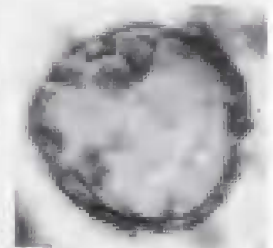
594



595



596



597



598



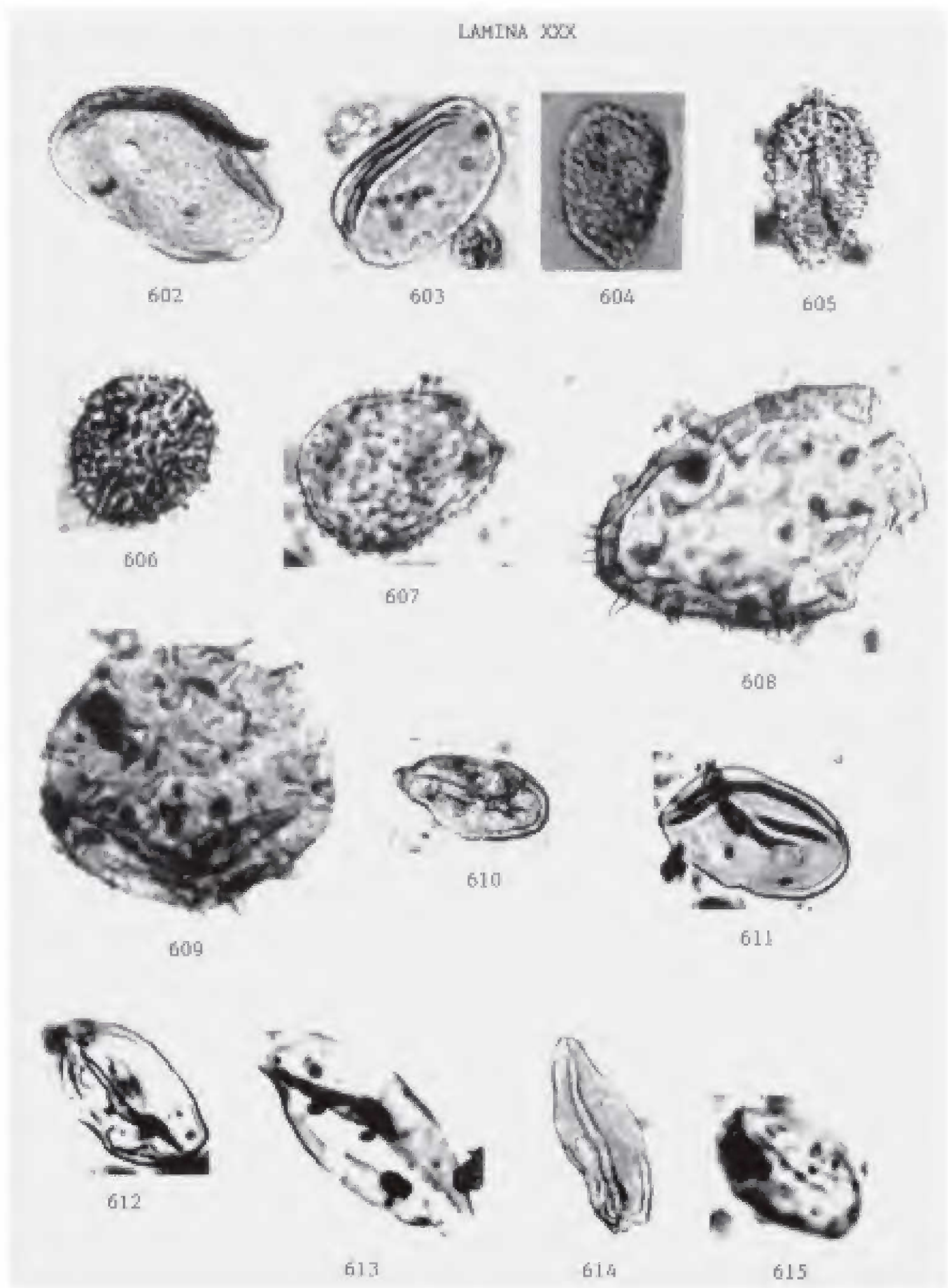
599



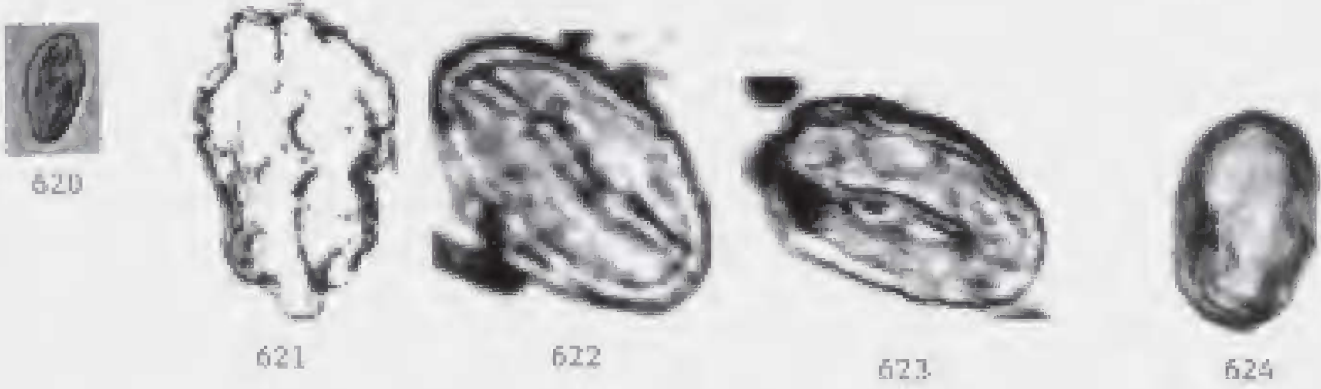
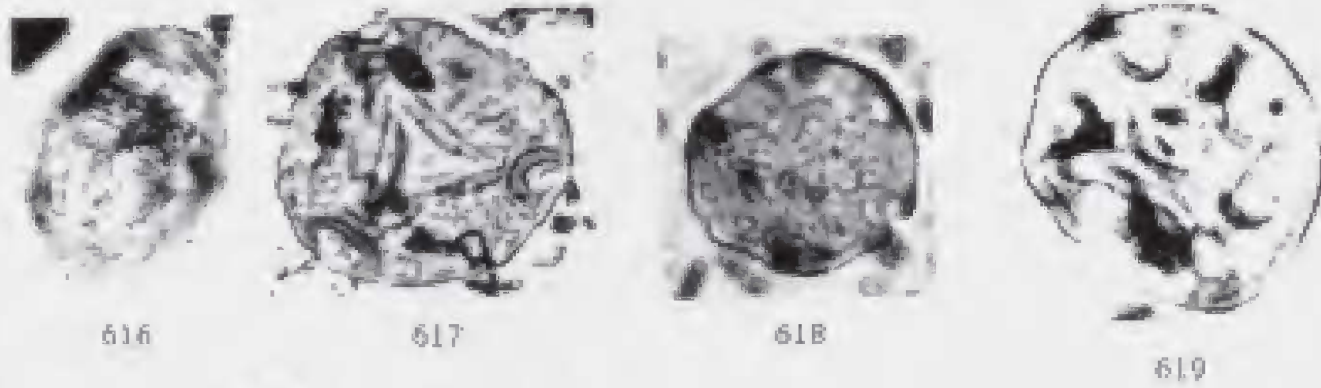
600



601



LAMINA XXXI



LAMINA XXXII

